HERB.

Herrn Professor Dr. Zacharias

hochachtungsvollst

CAB INTERNATIONAL
MYCOLOGICAL INSTITUTE
LIBRARY
27 JAN 1992
FISCH, C.

Fisch

1882

Beiträge
zur Entwickelungsgeschichte einiger Ascomyceten.

Von

C. Fisch.

Hierzu 2 Tafeln.

Trotz der zahlreichen Untersuchungen über die Entwickelungsgeschichte der Ascomyceten ist doch das Gesammtbild, welches wir uns über die Ausgestaltung, sowie namentlich über die genaueren verwandtschaftlichen Beziehungen ihrer Formen unter einander machen können, ein äusserst unvollständiges und lückenhaftes. Neben der grossen Schwierigkeit, welche die Untersuchung selbst bietet, ist es hauptsächlich die ungeheure Fülle und Vielgestaltigkeit des Materials, von dem erst ein sehr geringer Theil bewältigt worden, welche jene Lückenhaftigkeit bedingen. Und doch ist eine wenigstens gleichmässige Bearbeitung desselben unumgänglich nöthig, nicht sowohl für das rein biologische, als hauptsächlich das systematische Interesse. Gerade die neuesten Forschungen de Bary's haben für die Ascomyceten eine Menge Fragen angeregt oder klar gestellt, von deren Beantwortung vor Allem weiterer Einblick in die verwandtschaftlichen Beziehungen der Pilze im Allgemeinen abhängen dürfte.

Die von der Forschung am wenigsten berücksichtigten Formen sind ohne Zweifel die stromabildenden Pyrenomyceten, und speciell ist die Frage nach der Entwickelung ihrer Perithecien bisher für keinen Fall ganz durchgeführt worden. Ausser den wenigen genaueren Untersuchungen de Bary's*), Janowitsch's**) und Füisting's***) ist kaum irgendwo in den übrigen einschlägigen Arbeiten ernstlich ein Versuch zur Lösung jener Frage gemacht, viel weniger eine Beziehung zu dem bei einfachen Pyrenomyceten und den Discomyceten einerseits, den Lichenen andererseits gefundenen Entwickelungsmodus constatirt worden. Erst de Bary's neuere Untersuchungen*) haben hier den Weg gezeigt, auf dem ein Abschluss erreicht werden kann.

Nach den angedeuteten Gesichtspunkten habe ich eine Anzahl von Untersuchungsreihen angestellt, von denen ich hier die ersten Ergebnisse mittheilen möchte. Die Untersuchung einer Anzahl weiterer Formen, die grösstentheils dem Verwandtschaftskreise der Xylarieen und Valseen angehören, ist noch nicht abgeschlossen, doch hoffe ich binnen Kurzem auch darüber berichten zu können. Ausgeführt wurden die nachstehenden Beobachtungen grösstentheils im Strassburger botanischen Laboratorium während des Winters und Sommers 1880/81, ihren Abschluss fanden sie in Erlangen. Bevor ich zur Darstellung derselben übergehe, möge es mir noch gestattet sein, meinem Lehrer, Herrn Prof. Dr. A. de Bary, meinen Dank auszusprechen, dessen Unterstützung und Anregung ich hauptsächlich das Zustandekommen meiner Arbeit zu danken habe.

Polystigma rubrum und *fulvum*.

Die beiden genannten *Polystigma*arten bewohnen bekanntlich lebende Blätter verschiedener Formen der Gattung *Prunus*, erstere beschränkt auf *Prunus spinosa*, *domestica* und *insititia*, letztere allein auf *P. Padus* vorkommend. Sie bilden auf denselben dunkel- bis hellrothe, scharf begrenzte Flecke, und soll *P. rubrum* durch oft massenhaftes

*) Morphologie und Physiologie der Pilze etc. S. 97—99, Flora 1863. S. 401 ff., Bot. Ztg. 1867.

**) Bot. Ztg. 1865. S. 149 ff.

***) Bot. Ztg. 1867 und 1868.

*) Beiträge zur Morphologie und Phys. der Pilze. IV. Reihe. S. 117 ff.

Auftreten der Zwetschenernte nachtheilig werden können*).

Was zunächst *P. rubrum* betrifft, so ist dessen Entwickelungsgang den auffallenderen Erscheinungen nach schon lange bekannt**). Zuerst machen sich seine Stromata im Mai bis Juni als hellgelbe Fleckchen auf *Prunus*-blättern bemerkbar, die allmählich sich vergrössernd und dunkler färbend gegen das Ende des Sommers einen Durchmesser von 0,5—1 Ctm. und eine Dicke von 0,5—1 Mm. erreichen. Die Oberseite derselben ist dunkelroth, die Unterseite dagegen matt und heller gefärbt. Mit dem Laubfall gelangt der Pilz auf den Boden, nimmt äusserlich eine braune Farbe an, verharrt aber im Uebrigen in seinem Zustande bis zum Februar oder März, in welchem Monat die Ausbildung der Ascosporen beginnt, die mit dem Mai wohl spätestens ihr Ende erreicht hat. Es gelingt leicht, den Pilz zu überwintern und den letzteren Vorgang in seinen Einzelheiten zu verfolgen. Auf dieselben wird später eingegangen werden. Die so gebildeten einfächerigen Sporen sind 10—13 μ. lang bei einer Dicke von 4—6 μ., haben eine ungefähr elliptische Gestalt und liegen zu acht in den Schläuchen (Fig. 1). Die beiden Polenden sind meistens von einer dunkleren, fettreicheren Masse eingenommen, als die Mitte, was die Sporen oft scheinbar zweifächerig erscheinen lässt (Fig. 2); ein deutliches Episporium ist nicht wahrzunehmen. — In reines Wasser ausgesät keimen sie bei Zimmertemperatur sehr leicht, oft schon nach Verlauf von 6 Stunden. Sie treiben einen schmalen Keimschlauch, der die doppelte Länge der Sporen erreichen kann. Die dabei sich abspielenden Vorgänge bieten nichts Erwähnenswerthes, von anderen Keimungserscheinungen Verschiedenes dar. Hat der Keimschlauch die angegebene Länge erreicht (oft aber auch schon viel früher), so beginnt er an seiner Spitze anzuschwellen, es kommt meistens eine kolben- oder keulenförmige Bildung zu Stande, ungefähr von der Grösse der Spore. Das Protoplasma der letzteren wandert in sie hinein, das Oel sammelt sich in verschiedenen Tropfen an, während gleichzeitig die etwas verdickte Membran sich bräunt (sie wird resistent gegen Kali- und Schwefelsäureeinwirkung) und gegen den Keimschlauch zu endlich durch eine Querwand abgeschlossen wird. Die auf diese Weise gebildete »sekundäre Spore« hat eine sehr verschiedene Gestalt, von einer regelmässig keulenförmigen zu einer ganz und gar unregelmässigen. Die geleerte primäre Spore blieb in den Wasserkulturen als feines Häutchen mit ihr in Verbindung. Sehr selten sah ich eine Zweitheilung der sekundären Spore (Fig. 3).

Weitere Entwickelung der Keimung ist auf Objectträgerkulturen nicht zu erreichen, wohl aber wenn als Substrat junge Zwetschen- oder Schlehenblätter benutzt werden, d. h. bei Infectionsversuchen; die nächsten Veränderungen wurden an abgeschnittenen Blättern beobachtet, die weitere Entwickelung an in Töpfen gezogenen jungen Stämmchen von *Pr. domestica*. Genau wie in reinem Wasser verlaufen die ersten Stadien; nach 2-3 Tagen dagegen ist ein Fortschritt in der Weise zu constatiren, dass von der sekundären Spore aus feine Schläuche in die Epidermiszellen der inficirten Blätter eingedrungen sind, die in der Zelle nach längerem oder kürzerem Verlauf blasenförmig endigen. Dass dabei die Zwischenstufe der sekundären Spore nicht etwa den veränderten Kulturbedingungen zuzuschreiben, sondern eine von dem Pilze bei seiner Entwickelung erworbene ist, beweist der Umstand, dass auf jungen Pilzflecken im Freien ebenfalls jene Sporen, resp. deren Ueberreste, gefunden werden. Die ganze Erscheinung ist hier als Anpassungserscheinung aufzufassen, da die Ascosporen, in einer Schleimmasse ausgestossen, der Uebertragung durch den Wind keine Gelegenheit bieten, dies aber durch jene sekundären Sporen, die sich sehr leicht von den Keimschläuchen loslösen, erreichen. Bei dem Eindringen der Keimschläuche der letzteren wird die Membran der Epidermiszellen mit winziger, kreisförmiger Oeffnung durbohrt, oft dringen mehrere in eine Zelle ein (Fig. 4). Zum Durchbohren der Epidermis der Oberseite ist wegen der stärkeren Cuticula etwas mehr Zeit nöthig, als bei der Unterseite. Die Membran der Keimschläuche ist äusserst zart, ihr Inhalt feinkörnig, durch Jod werden alle Theile gelb gefärbt. Bald nach dem Eindringen beginnen die Keimschläuche stark zu wachsen, es bilden sich seitliche Ausstülpungen (Fig. 4a) und gleichzeitig tritt auch eine Verdickung der Membran ein. Die Epidermiszellen werden nun seitlich und an der unteren Fläche durchbohrt, die Verzweigungen des Keim-

*) Frank, Pflanzenkrankheiten. S. 632 f.

**) Vergl. Tulasne, Selecta fungor. carpolog. III. p. 76 ff.

schlauches treten in die Intercellularräume des Blattparenchyms, um hier die Mycelentwickelung einzuleiten. Die charakteristischen Eigenthümlichkeiten des letzteren sind bekannt*); die Verdickung der Membranen geht schon in jugendlichen Zuständen sehr weit, sehr bald ist von einem Lumen der einzelnen Hyphenzellen nichts mehr wahrzunehmen. Bei den Infectionsversuchen war bei mittlerer Temperatur von ungefähr 20° C. durchschnittlich nach 4 Wochen die Entwickelung des Stroma so weit fortgeschritten, dass es sich in Gestalt von hellen, gelben Fleckchen bemerklich machte, die nach weiteren 2 Wochen deutlich röthliche Färbung angenommen hatten. Die Zellen des Blattparenchyms, namentlich die der Unterseite, werden dabei aus einander gedrängt, theilweise ganz zerstört; die der Form nach erhalten gebliebenen wandeln ihren Inhalt allmählich in eine hellbräunliche, stark lichtbrechende Substanz um. Ueberall sind die Zellen des Myceliums durch rothen Farbstoff gefärbt, der dem ganzen Lager die charakteristische Färbung verleiht; in heissem Alkohol ist derselbe grösstentheils, wenn auch schwer, löslich, bei Zusatz von Ammoniak fliesst er zu unregelmässigen Tropfen zusammen. Acht Wochen nach der Infection und anscheinend gleichzeitig draussen im Freien wurden die ersten jungen Spermogonien gefunden, deren Entwickelung von der ersten Anlage an allerdings nicht verfolgt worden war.

Sie zeigten sich als rundliche oder etwas nach der Oberfläche (Unterseite des Blattes) zu gestreckte Knäuel von dicht verflochtenen kleinzelligen Hyphen, und liessen schon im Innern eine Höhlung erkennen. In den folgenden Stadien verdichtete sich die äussere Partie zu einem pseudoparenchymatisch gebildeten Gehäuse, dessen von aussen nach innen kleiner werdende Zellen alle stark mit dem rothen Farbstoff angefüllt waren. Schon jetzt sind im Innern auf gestreckten Zellchen, den Sterigmen sitzend, die Spermatien als ziemlich lange nadelförmige Körper zu erkennen; das fernere Wachsthum der ganzen Anlage schreitet schnell weiter fort und in kurzer Zeit sind die Spermogonien ganz ausgebildet. Gewöhnlich ist ihre Höhlung einfach eiförmig; nicht selten jedoch erhalten sie durch Wellung und Fältelung der Wandung auf dem Längsschnitt ein drei- bis vierfächeriges Aussehen. Ihre der Unterseite des Blattes zugekehrte Spitze wird gebildet aus einem Bündel convergirender, die Epidermis durchbohrender Hyphen; die durch ungleiches Wachsthum der Seiten jetzt sichelförmig gekrümmten Spermatien erfüllen in grosser Zahl die innere Höhlung. Ob succedan ein Sterigma mehrere Spermatien abschnüren kann, gelang nicht zu entscheiden, doch ist es unwahrscheinlich; dagegen werden fortwährend neue Sterigmen zwischen die alten seitlich eingeschoben. Die convergirenden Hyphen an der Spitze bilden einen Kanal, durch den bei Befeuchtung, verbunden durch eine Schleimmasse, deren Herkunft nicht ganz klar, die farblose Spermatienmasse rankenförmig ausgestossen wird. Das einzelne Spermatium besitzt eine Länge von 25—32 μ. (Fig. 5), ist am unteren Theile ungefähr 2—4 μ. dick und verläuft nach oben, sich sichelförmig krümmend, zu unmessbarer Feinheit. Alle Versuche, durch Aussaat derselben in Wasser, Zuckerlösung, Most etc. eine Veränderung, resp. Keimung, zu erzielen, blieben erfolglos*).

Mit dem Beginn der Krümmung der Spermatien zeigen sich gleichzeitig die ersten Anlagen der Perithecien. Rechts oder links neben dem oberen Theile der Spermogonien, verhältnissmässig selten ohne Beziehung zu denselben, findet man auf feinen Querschnitten durch die Blattfläche rundliche, stark roth gefärbte, dichte Klumpen feinzelliger Hyphen, die der oberflächlichen Anschauung absolut keinen Einblick gewähren. Man sieht sie deutlich mit dem Mycel der Pilzschwiele in Continuität stehen, der Bau der einzelnen Glieder ist, abgesehen von der Kleinheit, der geringeren Wandverdickung und dem überaus grossen Gehalt an rothem Oel durchaus gleich dem Bau des sonstigen Mycels. Und in der That lässt auch Anwendung von Reagentien kaum einen anderen Unterschied wahrnehmen, als den, dass Jod die innere Partie gelb statt violett färbt. Es zeigt sich dabei der Inhalt der Zellen dieser inneren Partie weniger stark lichtbrechend und ziemlich stark körnig. Auf ganz exquisit dünnen Schnitten sieht man häufig eine oder die andere, zuweilen auch zwei bis drei zusammenhängende Zellen vor den übrigen ausgezeichnet durch starken Protoplasmagehalt und Fehlen der Wandverdickung, und dann auch durch Jod eine tief braungelbe Färbung

*) Tulasne l. c., de Bary, Morph. u. Phys. der Pilze. S. 8, vergl. auch Frank l. c.

*) Siehe auch Cornu in Ann. sc. nat. 6. Sér. T. II. 1876. p. 101.

annehmen. An dickeren Schnitten ist wegen des Oelgehaltes und der Interferenz der verschieden lichtbrechenden über einander liegenden Zellen ohne weitere Behandlung nichts derartiges wahrzunehmen. Kocht man jedoch solche Schnitte in Alkohol und bringt sie sodann in ziemlich concentrirtes Glycerin, so sind jene Hindernisse der Beobachtung eliminirt und die Verhältnisse zeigen sich ungefähr folgendermaassen.

Die ganze Anlage hat im Längsschnitt eine eirunde bis verkehrt kegelförmige Gestalt und besteht dem weitaus grössten Theile nach aus von den gewöhnlichen nur durch geringe Grösse unterschiedenen Hyphenzellen. Indessen findet sich im Innern eine Gruppe wenig verdickter, theilweise durch Einwirkung des Alkohols geschrumpfter Zellen. Ganz junge Stadien lassen nichts weiter erkennen. Etwas ältere dagegen zeigen in ihrem Innern ein meist regelmässig gebautes Stück eines spiralig gewundenen Zellfadens. Durch Jodfärbung namentlich schön hervortretend, lässt sich dieser Zellfaden oft durch mehrere Windungen verfolgen (Fig. 6), wenn ein glücklicher Schnitt angetroffen wird. Meistens zeigt sich jedoch nur ein mehr oder weniger unregelmässiges, hin- und hergebogenes Gebilde, das auf jene regelmässige Spirale nur durch Annahme von Krümmungen in verschiedenen Ebenen zurückgeführt werden kann. Der Ursprung, die Ansatzstelle dieses Organs, hat in keinem Falle ganz deutlich eruirt werden können, doch ist diese Frage insofern als völlig nebensächlich und nicht einschränkend zu betrachten, als nach Bildern wie Fig. 7 und nach den weiter unten aus einanderzusetzenden Umbildungen dieses Gebildes auch nicht der Schein eines Zweifels obwalten kann, dass es ein umgebildeter Hyphenzweig unseres *Polystigma* sei. Den weiteren Ausführungen vorgreifend, mag schon hier für dies Organ der Name Ascogon eingeführt werden.

Die jüngste von mir gesehene Anlage desselben (Fig. 7) hatte die Gestalt eines seitlich ansitzenden hakenförmig gekrümmten Zapfens, der aus vier Zellen bestand. Von seiner Umgebung deutlich verschieden durch Inhalt und Form, zeigte auch seine Lage zu den übrigen Zellen die Art seines Eindringens an. Der Zelleninhalt war stark lichtbrechend und gegenüber dem umgebenden Gewebe körnchenfrei. — Weitere Stadien gleichen dem in der Figur 6 dargestellten; die Ausgestaltung des fortwachsenden Ascogons ist bedingt durch die Beschaffenheit des ihn umgebenden Pseudoparenchyms; in den meisten Fällen lässt sich eine spiralige Aufrollung nicht verkennen, die allerdings häufig wenig deutlich hervortritt. Sehr oft jedoch liegen die bezüglichen Stücke ohne erkennbaren Zusammenhang in dem Schnitt, woraus hervorgeht, dass die Lagerung des Ascogons sich der Beschaffenheit der Umgebung anpasst, und dass die Beobachtung einer vollständigen Spirale (die natürlich auch nie in einer Ebene liegt und daher besser Schraube zu nennen wäre) ein günstiger Zufall ist. Sehr erschwerend für die Erkennung des Ascogons ist sein Eindringen zwischen andere Zellelemente, bei einiger Uebung ist jedoch auch in schwierige Präparate Einblick zu gewinnen. Stets sind die Zellen des Ascogons ausgezeichnet durch ihre zarte, durch Jod gelb gefärbte Membran, den reichen Plasmagehalt und ihre unabhängige Lagerung. Die Breite der Ascogonglieder ist ziemlich schwankend von 3,5—6,3 μ; die Länge derselben ist meist gleich deren doppelter Breite, seltener viel grösser. Die Grenze der Zellen ist sehr häufig durch eine seichte Einschnürung bezeichnet.

Dies ist ungefähr das Entwickelungsstadium zur Zeit, wo die Spermatien anfangen sich zu krümmen. Mit deren fortschreitender Ausbildung und Abschnürung schreitet auch das Ascogon fort und zwar zunächst durch Vermehrung seiner Windungen und seiner Gliederzahl. Intercalare Theilungen scheinen dabei nur selten vorzukommen, die Verlängerung geschieht durch Wachsthum und Abgliederung von der Spitzenzelle, der abgerundet kegelförmigen Endzelle des Ascogons. Die Zahl der Schraubenwindungen beträgt 2–3, hin und wieder mag eine vierte hinzukommen; die Drehungsrichtung ist keine constante, die Zahl der Glieder eines Ascogons sehr verschieden, indessen anscheinend selten über 30 hinausgehend. Im Aussehen des ganzen Apparates tritt eine unverkennbare Aehnlichkeit mit den von Stahl beschriebenen Flechtenascogonen hervor, so dass es wahrscheinlich schien, auch in den weiteren Vorgängen Uebereinstimmungen zu finden. Dies hat sich in der That vollkommen bestätigt.

Schon sehr früh zeigt das fortwachsende Ende des Ascogons die unverkennbare Richtung eines nach aussen wachsenden Trichogynefadens. Verfolgt man die Entwickelung der Perithecien in der Zeit, welche diesem

Stadium unmittelbar folgt, so bemerkt man bald, wie zwischen den Zellen der Anlage und des abgestorbenen Blattparenchyms sich hindurchschlingend der Ascogonfaden nach aussen wächst, d. h. nach der Unterseite des Blattes zu. Oft sind im Präparat die Spiralwindungen in mehrere Stücke zerschnitten, der Trichogynefaden dagegen ist unversehrt geblieben. Die Endzelle desselben hat sich meist schmal konisch gestreckt und zwischen den braunen Parenchymzellen hindurchgedrängt. Aehnliches zeigen Fig. 8 und 9. Bei der Verfolgung dieser Erscheinungen bedarf es der äussersten Vorsicht, da die hier mitspielenden Fehlerquellen sehr leicht Täuschungen hervorrufen. Zu dem starken Lichtbrechungsvermögen der Mycelfäden selbst, die eben deswegen häufig ein abgeschnittenes Ascogonende fortzusetzen scheinen, kommt hier noch der Umstand hinzu, dass zwischen den unmittelbar unter der Epidermis liegenden Parenchymschichten die Hyphenzellen eine geradlinige Anordnung haben müssen, folglich zufällig über einer Perithecienanlage liegend, mit derselben in anatomischem Zusamhang zu stehen scheinen. Nur die umsichtigste Prüfung, namentlich die Anwendung der Jodfärbung, führen zu einem sicheren Resultat. In einem ungefärbten Präparat ist ohne Jodfärbung die Trichogyne nur nach langer Uebung zu erkennen. Mit den genannten Cautelen gelingt es jedoch nicht gar selten, vollkommen überzeugende Bilder zu erhalten, wie sie in den genannten Figuren dargestellt sind. Das aus 10–12 Zellen bestehende Trichogynende wächst, oft wegen des geschlängelten Verlaufes schwer erkennbar, nach oben auf eine Spaltöffnung des Blattes zu, dabei häufig seitwärts, gleichsam tastend ausbiegend. Gleichzeitig haben sich über der Spitze der Perithecienanlage feine Mycelfäden nach oben konisch erhoben, ebenfalls auf die Spaltöffnung gerichtet. Es ist so die Trichogyne von einem Schopfe feiner Fäden umgeben, die ihr gleichsam den Weg bahnen helfen. Ich möchte sie Begleitfäden nennen. Oft nur schwer von ihnen unterscheidbar wächst die Trichogyne, zuletzt, wie es scheint, hauptsächlich durch Längsstreckung ihrer Zellen, nach aussen, endlich mit der äussersten Spitze aus der Spaltöffnung hervorragend (Fig. 12 und 13). Die Endzelle schwillt dabei häufig bauchig an, oft einen der Spaltöffnungshöfe ausfüllend (Fig. 13). Vollständig den ganzen Ascogonapparat in diesem Stadium zu Gesicht zu bekommen, gelingt äusserst selten; die Richtung des Schnittes, der Verlauf der Schraube und der Trichogyne müssen so zusammentreffend sein, dass nur ein günstiger Zufall ein Präparat wie Fig. 12 zu Stande kommen lässt. Die ganze Anlage hat sich in diesem Zustande durch peripherisches Wachsthum der äusseren Schichten stark vergrössert und ein ungefähr eiförmiges Aussehen gewonnen. Alle Theile der Hülle und der Spitze sind mit rothem Oel stark angefüllt, der Ascogonapparat mit dichtem Protoplasmainhalt. Ausser der grösseren Zahl der Zellen, die ihn zusammensetzen, gleicht der letztere vollkommen den bezüglichen Organen von *Collema, Synechoblastus* etc., die ich sowohl nach Präparaten, welche Herr Prof. Stahl mir gütigst zur Verfügung stellte, als nach eigenen Untersuchungen aus eigener Anschauung kenne. Gewissermaassen an *Physma* und Verwandte erinnernd, möge noch folgendes angeführt werden. Nicht selten findet man unter den Ascogonstücken Lagerungsverhältnisse, die sich aus einer Schraubenwindung nicht ableiten lassen, vielmehr zur Annahme zwingen, dass sie verschiedenen Ascogonen angehören. Eine vollkommene Bestätigung dieser Vermuthung bietet der in Fig. 10 dargestellte Fall, wo deutlich zwei Ascogone mit ihren Trichogyneenden vorhanden sind; etwas ähnliches scheint bei dem Präparat Fig. 12 der Fall gewesen zu sein, ja ich habe Objecte gesehen, die auf eine noch grössere Zahl von solchen Anlagen hinwiesen. Ob im weiteren Verlauf der Entwickelung eins der Ascogone den Vorrang gewinnt, habe ich nicht entscheiden können, es ist dies jedoch nicht wahrscheinlich.

Mit der Zeit des Hervortretens der Trichogynefäden zusammen fällt die Entleerung der Spermogonien. Niemals habe ich vorher, trotz sorgfältigster Untersuchung der Oberfläche solcher Pilzpusteln ein Austreten von Spermatien constatiren können. Nachträglich möchte ich hier noch bemerken, dass der Entwickelungszustand aller homologen Theile eines Stroma fast stets genau der gleiche ist, wie denn auch in dem günstigsten Stadium auf einem Querschnitt sich oft drei bis fünf Trichogynespitzen deutlich wahrnehmen lassen.

Ist nun auch nach dem Vorhergehenden die Homologie aller Theile mit denen der Lichenen unzweifelhaft, so hat es mir doch nie mit Sicherheit gelingen wollen (was doch

für diese als ziemlich sicher angenommen werden kann), eine Copulation zwischen Trichogynespitze und Spermatium zu sehen. Wohl sah ich nicht so sehr selten mehrere Spermatien der Spitzenzelle fest anhaften, so fest, dass hin und wieder wiederholtes Auswaschen und Umlegen des Präparates an dieser Beziehung nichts veränderte, doch möchte ich diese Verbindung nicht positiv als Copulation bezeichnen, da ich nie ganz klare Profilansichten erhalten habe. Uebrigens ist auch bei der Entscheidung dieser Frage grosse Vorsicht nöthig, da die mit einer Schleimmasse umgebenen Spermatien allen Theilen der Blattepidermis sehr fest adhäriren und nur schwer ganz entfernt werden können. Bei den oben erwähnten Fällen, die noch die überzeugendsten zu sein schienen, sass an der Trichogynespitze stets das organisch untere, dickere Ende des Spermatiums fest; eine Inhaltsveränderung des letzteren konnte ich nicht bemerken, und macht mich auch dieser Umstand unschlüssig, hier eine Copulation anzunehmen. Versuche mit theilweise ganz trocken gehaltenen, theilweise regelmässig benetzten, inficirten Blättern haben kein Resultat geliefert, und so bin ich denn leider gezwungen, hier eine Frage offen zu lassen, deren Entscheidung gerade den neuesten von Brefeld*) angeregten Controversen gegenüber von grossem Interesse gewesen wäre. Die Befruchtung konnte nicht constatirt werden. An dem morphologischen Verständniss der beschriebenen Erscheinungen hindert diese Lücke allerdings nicht, worauf später zurückzukommen sein wird.

Alle die erwähnten Wachsthumserscheinungen spielen sich ab während der letzten Hälfte des Monat Juli und im August. Ende August und im September bieten die jungen Perithecienanlagen wenig Veränderungen dar. Die ganze Anlage vergrössert sich, wobei schon jetzt durch gegenseitigen Druck sich eine pseudoparenchymatische Hülle aus den peripherischen Zelllagen zu bilden anfängt. Die Spitze des Peritheciums verlängert sich durch stärkeres Wachsthum der oberen Partie etwas konisch. Zwischen den Begleitfäden ist der Trichogynefaden nur noch schwierig wahrzunehmen, die ersteren selbst wachsen häufig als grosses, pinselförmiges Bündel aus der Spaltöffnung heraus, werden jedoch bald zerstört, und nur ein brauner, aus ihren Rückbildungsproducten gebildeter Pfropf in der Spaltöffnung zeigt ihre frühere Anwesenheit an. Leicht können die ersten so ins Freie tretenden Fäden mit den Trichogynen verwechselt werden, zumal auch sie durch Jod wenig gefärbt werden; auch aus anderen Spaltöffnungen, die nicht über Perithecienanlagen liegen, wachsen, wenn die betreffenden Blätter längere Zeit feucht gehalten werden, ähnliche Fäden heraus, was alles für die Methode der Untersuchung in Betracht kommt.

In Fig. 11 ist ein Präparat dargestellt, das ungefähr diesem Entwickelungsstadium entspricht. Nach Kochen mit ziemlich concentrirter Schwefelsäure wurde der betreffende Schnitt in Glycerin gelegt. Die dunkler gezeichneten Partien gehören zur Anlage, in dieser ist wieder der Trichogynefaden deutlich wahrnehmbar; das verquollene Mycel und ein äusserer Theil der Anlage wurde nach dieser Behandlung durch Jod nicht gefärbt, die Perithecienanlage selbst dagegen dunkelgelb. — Bald ist auch durch diese Mittel die Trichogyne nicht mehr sichtbar zu machen, sie verliert beständig an Deutlichkeit und nur ein scheinbar desorganisirter Streifen verbindet das Ende des Ascogons mit der Epidermis (Fig. 20). Eine Veränderung der einzelnen Trichogynezellen, wie sie Stahl bei *Collema* sah, habe ich nicht finden können, nur so viel kann ich versichern, dass jene Rückbildung von oben nach unten fortschreitet (bei *P. fulvum* ganz ähnlich). Das Ascogon liegt nach diesem Verschwinden der Trichogyne dem unteren Theile der Perithecienanlage genähert als stark glänzender, zwei bis drei Mal schraubig gewundener, bis 30zelliger Faden frei da, nur sein mehr oder weniger nach oben gerichtetes Endstück erinnert an seine frühere Verbindung mit der Aussenwelt. Der Inhalt der Epidermiszellen, sowie der erhalten gebliebenen Parenchymzellen wird dunkelbraun, der ganze Pilzfleck nimmt diese Farbe an und verharrt dann in diesem Zustande nach dem Blattabfall den Winter hindurch bis zum Februar.

Bevor auf die Darstellung der weiteren Entwickelung eingegangen wird, möge hier kurz das Verhalten von *Pol. fulvum* (auf *Prunus Padus*), so weit ich es aus dem mir zugänglichen Material erkennen konnte, mitgetheilt werden. Untersucht habe ich getrocknete Herbarexemplare, die mir Herr Prof. de Bary gütigst zur Verfügung stellte. Zu verschiedenen Zeiten und an verschiedenen Orten (Vogesen, Jura, Reichenhall etc.)

*) Brefeld, Schimmelpilze. IV.

gesammelt, boten sie eine Anzahl von Stadien dar, die hinreichten, die Uebereinstimmung mit *P. rubrum* vollkommen zu beweisen. Bekanntlich*) werden dem *P. fulvum* die Spermogonien aberkannt, ein bei seiner sonstigen Uebereinstimmung mit der anderen Art sehr merkwürdiger Umstand. Ich habe nun diese Behauptung nicht bestätigen können, vielmehr an allen untersuchten Exemplaren (selbst an dem Fuckel'schen der Fungi rhenani) solche gefunden, freilich spärlicher als bei *P. rubrum*, aber mit der ebenfalls ziemlich geringen Anzahl von Perithecienanlagen correspondirend. — Das Mycel, weniger durch rothes Oel gefärbt, daher dem Pilzfleck eine bleichere Färbung verleihend, besitzt vollkommen denselben Bau wie bei *P. rubrum*. Die gefundenen Spermogonien waren alle schon vollständig entwickelt, die Spermatien von denen der letzteren Art nicht zu unterscheiden. Die Perithecienanlagen enthielten in den jüngsten noch zugänglichen Stadien ein deutliches, oft sehr schön hervortretendes Ascogon, das in seinem Bau vollkommen den oben beschriebenen glich. Trichogynefäden konnten in dem schon grösstentheils abgestorbenen Pfropf der Begleitfäden nur mit Schwierigkeit noch erkannt werden, wohl aber war mehrere Male der vorher beschriebene Streifen desorganisirter Substanz deutlich zu beobachten. Ein irgend wie gewichtiger Unterschied von *P. rubrum* konnte nach genauester Untersuchung absolut nicht gefunden werden, und dürfte die Annahme der Uebereinstimmung auch in den nicht untersuchten Zuständen daher nicht abzuweisen sein. Verschieden verhält es sich einzig in der Zeit seiner Entwickelung; während *P. rubrum* den Winter in dem oben beschriebenen Stadium überdauert, findet die Ascusbildung bei der ersteren Art schon im Herbste statt. Im September gesammelte Exemplare zeigten schon die Anfänge der Ascogonveränderungen (Fig. 19). Sie stimmten ebenfalls mit *P. rubrum* vollkommen überein, weshalb für ihre Beschreibung die an letzterem gemachte vollständigere Beobachtungsreihe dienen mag.

Im Februar bemerkt man die ersten Veränderungen in der Perithecienanlage in einer bedeutenden Verbreiterung und Abflachung des Peritheciengrundes und gleichzeitigem, bedeutenden Wachsthum des Ascogons. Die bis dahin ungefähr eiförmige Anlage erhält durch starke Ausdehnung der unteren Partie die Gestalt eines stumpfen Kegels mit gewölbtem Mantel. Dass dabei wohl nur eine Ausdehnung, nicht aber auch Wachsthum im Spiele ist, möchte ich aus dem Umstande folgern, dass unter dem Peritheciengrunde sich fast stets eine unregelmässige Lücke im Pilzgeflecht findet und die Höhe der Anlage sich augenscheinlich verringert (Fig. 14). Gleichzeitig strecken sich die die äusseren Schichten der Hülle zusammensetzenden Zellen, so dass letztere ein von dem übrigen Pilzmycel sehr abstechendes Aeussere erhält. Sie besteht in diesem Zustande aus drei, im unteren Theile bis fünf Zelllagen. Das Ascogon hat seine einzelnen Zellen stark vergrössert und ist dicht mit jetzt körnigem Protoplasma erfüllt.

Dasselbe in grösseren Stücken auf Querschnitten in diesem Zustande zu Gesicht zu bekommen, hält sehr schwer (Fig. 21), da durch die vorangegangene seitliche Dehnung seine Lage eine mehr flache, auf dem Peritheciengrunde ausgestreckte geworden ist. Flächenschnitte führen eher zum Ziel. In dem Beginn der Periphysen- und Paraphysenbildung bestehen die nächsten Veränderungen. Die Spitze des Peritheciums, aus einem Bündel gestreckter Hyphenzellen gebildet, wächst konisch nach oben. In den dadurch gebildeten Hohlraum werden von der Innenseite der Peritheciumwand aus Auszweigungen gesendet, die mit dem fortschreitenden Spitzenwachsthum weiter nach unten rückend sich verlängern, drei- bis fünfgliedrig werden und den oberen Theil der Perithecienhöhlung als Periphysen bis auf einen schmalen Mittelkanal ausfüllen. Die Paraphysen entsprossen dem Peritheciengrunde, der in den inneren Schichten aus ziemlich isodiametrischen Zellen besteht, als lange, gegliederte Fäden, die mehr oder weniger die Structur der Mycelzellen besitzen. Von den Beobachtern wurde ihr Dasein bisher übersehen*). Sie füllen den Raum aus, der ursprünglich von dem dünnwandigen, das Ascogon direct umgebenden Gewebe eingenommen war, wobei letzteres, durch Zerreissung und Zerstörung bei Ausdehnung der Anlage schon vorher gelockert, ganz resorbirt wird. Theilweise bis in den

*) Fuckel, Symbolae mycologicae. p. 222 Tulasne l. c., Was die »papillae partem anticam maculae exasperantes«, die einen gelb gefärbten Schleim enthalten sollen, des letzteren Autors vorstellen, kann ich nicht entscheiden. Wahrscheinlich sind damit die Spermogonien gemeint.

*) Tulasne l. c., de Bary, Morph. u. Phys. der Pilze. S. 102.

freien Mittelkanal hineinragend, umgeben die Paraphysen in ihrer Basalpartie das Ascogon, von dem man auf Schnitten jetzt stets nur kürzere Stücke oder nur einzelne Zellen zu Gesicht bekommt. Seine Zellen, in der oben angedeuteten Weise verändert, beginnen seitliche Aussprossungen zu treiben, die einzeln von jeder Zelle entspringend, in das Paraphysengeflecht hineinwachsen. Die einzelnen Auszweigungen entstehen als seitliche kleine Höcker (Fig. 19), die sich verlängernd, schlauch- bis keulenförmige Gestalt annehmen (Fig. 15—18); häufig schon in sehr jungen Zuständen bemerkt man an ihnen Neigung zur Verzweigung, die in älteren sehr deutlich hervortritt (Fig. 18). Sie sind dicht mit körnigem Protoplasma erfüllt und bei ihrem ferneren Wachsthum erschöpfen sie die bezüglichen Zellen des Ascogons vollständig, so dass von letzteren bald nur noch die äusseren Membranen und auch diese nur schwierig wegen der hohen Quellbarkeit wahrzunehmen sind. Schon früh werden sie durch Querwände vom Ascogon abgegliedert; durch andere Wände werden sie mehrzellig. Aeltere Zweige, wie Fig. 18, noch in Zusammenhang mit dem Ascogon wahrzunehmen, gelingt äusserst selten, zumal die starke Lichtbrechung der Paraphysenzellen, sowie die Quellbarkeit aller Membranen die Beobachtung sehr erschwert. Ich untersuchte diese Stadien in reinem Wasser; da Alkohol Schrumpfungen veranlasste und daher die Luft zu entfernen nicht erlaubte, so musste auch noch die Anwesenheit der letzteren hindernd wirken; dennoch gelang es, die gezeichneten Bilder deutlich zu beobachten und so jeden Zweifel an dem Zusammenhang jener Schläuche mit dem Ascogon zu beseitigen. In wenig vorgerückteren Stadien ist von dem letzteren, selbst mit der grössten Aufmerksamkeit nichts mehr aufzufinden, wohl aber beginnen sich die ersten Schlauchanfänge zu zeigen. Die soeben erwähnten Auszweigungen des Ascogons haben sich ausserordentlich vergrössert und verzweigt, so auf dem Basalgewebe der Paraphysen und zwischen den unteren Theilen des letzteren ein dichtverschlungenes Netzwerk dünner, plasmareicher Hyphen bildend, dessen letzte Auszweigungen die Anfänge der Asci darstellen (Fig. 22 und 23). Letztere wachsen schnell heran, in demselben Verhältniss geht die Rückbildung der Paraphysen vor sich. Das ganze Perithecium hat einen Durchmesser von ungefähr 0,1-0,2Mm. erreicht. Das fernere Wachsthum, sehr schnell verlaufend (binnen 14 Tagen vergrössern die Perithecien ihren Durchmesser auf oft 0,5 Mm.), geht durch starke Ausdehnung der Hülle vor sich; die Zellen derselben werden leer, selbst die anliegenden Mycelzellen zeigen innerhalb der amylumartigen Verdickungsmasse corrodirte Stellen. An Gestalt gleicht ein Perithecium dann ungefähr im Längsschnitt dem Längsschnitt einer Zwiebel von *Allium Cepa*. Die Spitze reicht bis dicht unter die Epidermis, diese theilweise sogar durchbrechend, der Boden ist gewöhnlich etwas nabelförmig eingedrückt. Die drei bis fünf Zellschichten der Hülle haben allen Inhalt verloren, ihre Membranen sind ziemlich dünn, während die allmählich entleerten Paraphysen und grösstentheils auch die Periphysen in eine Gallerte verquollen sind. Auf ihrem ebenfalls verquollenen Basalgewebe liegen die ascustragenden Hyphen als eine pseudoparenchymatisch verflochtene, kleinzellige Schicht, deren Oberfläche zahlreiche Schläuche von der Form der Fig. 1 entspringen. Der Verlauf ihrer Formausbildung sowie der Sporenentwickelung wurde nicht genauer verfolgt. Im reifen Perithecium ist auch das ganze Schlauchhyphengewebe verquollen, wie auch die Membran der Asci äusserst quellungsfähig ist. Bei Befeuchtung wird der ganze Nucleus aus der Mündung des Peritheciums als Gallertklümpchen hervorgestossen, in dem nach Verschwinden der Asci die Sporen frei liegen und alsbald zur Sekundärsporenbildung übergehen. Das Mycel ist zu dieser Zeit ebenfalls in Rückbildung begriffen; die Spermogonien sind bei *P. rubrum* von einem unregelmässigen, den Sterigmen (?) entspringenden Hyphengeflecht theilweise erfüllt, jedenfalls stets als Höhlungen zu erkennen, während sie bei *P. fulvum* seitlich zusammengepresst werden und so der oberflächlichen Beobachtung entschwinden. Da dies schon ziemlich früh geschieht (wenn eben die Verbreiterung des Peritheciengrundes eintritt), so mag hierin ein Grund mit liegen für das bisherige Uebersehen dieser Organe.

Xylaria polymorpha.

Schon mehrfach ist die Entwickelungsgeschichte der Xylarien Gegenstand sorgfältiger und eingehender Untersuchungen gewesen, ohne dass jedoch gerade der wichtigste Punkt derselben, die Ausbildung der Perithecien, einen genügenden Abschluss gefunden

hätte. De Bary's vortreffliche Beobachtungen an *Xylaria polymorpha**) liessen das Schicksal des von Füisting »Woronin'sche Hyphe« genannten Zellcomplexes im Unklaren, und ebensowenig vermochte etwas später Füisting**) deren Verbleiben sowie etwaige Beziehungen zur Ascusbildung für die *X. Hypoxylon* aufzuklären. Sowohl die äusserst geringen Dimensionen der jüngsten Anlagen, als auch besonders die gelatinöse Beschaffenheit ihrer Gewebetheile setzen der Präparation und Untersuchung ausserordentliche Schwierigkeiten entgegen. Es darf daher nicht Wunder nehmen, wenn die genannten Autoren bei ihrer viel weiteren Fragestellung ihre Untersuchung nicht erschöpfend für alle Einzelheiten durchführten; dass es mir gelang, in einigen Punkten weiter zu kommen, verdanke ich eben nur der Concentrirung auf eine bestimmte eng begrenzte Frage.

Nach de Bary bilden die jüngsten Anlagen der Perithecien kleine, dicht unter der schwarzen Rindenschicht des Stroma gelegene, kugelige Ballen eines stark quellbaren, luftfreien Gewebes. Die componirenden Hyphen zeichnen sich vor denen des Stroma durch ihre weit geringere Dicke aus. Bald zeigt sich im Innern der Anlage ein Complex weitlichtiger Zellen, während die weiteren Veränderungen zunächst nur in der markwärts vor sich gehenden Vergrösserung der ganzen Anlage und Bildung des nach oben sprossenden, den Hals des Peritheciums constituirenden Hyphenbündels besteht. Nach Ausbildung des Kanals in demselben und Beginn der Schwärzung der äusseren, aus dicht verflochtenen Hyphen bestehenden Rindenschicht besteht der Kern des Peritheciums aus einer in Wasser stark quellbaren, verworrenen Fadenmasse, in deren Mitte noch jene ersterwähnten weiten Zellen zu erkennen sind. Im Schlussstadium dehnen sich die Hyphen des Innern mit ihrem Basalgewebe aus, werden hyalin und protoplasmaarm und lassen aus ihrem Basalgewebe die ascustragenden Schläuche hervorwachsen. — Füisting's Angaben, die sich auf *X. Hypoxylon* beziehen, stimmen im Ganzen mit denen de Bary's überein. Sie erweitern dieselben insofern, als die sekundäre Aussprossung der Paraphysen und die Rückbildung des primären Füllgewebes deutlich beobachtet wurden. Der Knäuel weitlumiger Zellen, welcher die Mitte der Anlage einnimmt, wurde von ihm nach Analogie der bei anderen compositen Pyrenomyceten gefundenen Erscheinungen für eine durcheinander geflochtene Zellreihe, die »Woronin'sche Hyphe« erklärt. Ihre Bedeutung bleibt völlig im Unklaren.

In wie weit die genannten Beobachtungen mit meinen Untersuchungen übereinstimmen, wird die folgende Darstellung derselben zu zeigen haben. Voraus sei nur noch bemerkt, dass Brefeld*) in neuester Zeit behauptet hat, die Woronin'sche Hyphe sei das ascusbildende Organ.

Nach de Bary's Vorgang habe ich mich in meiner Untersuchung hauptsächlich an *X. polymorpha* gehalten. Sowohl durch die relative Grösse der einzelnen Anlagen, als auch durch die Entwickelungszeit (Frühling bis Sommer) bietet sie gegenüber den anderen Species grosse Vortheile. Von den letzteren habe ich die *X. Hypoxylon* herangezogen, mit ihrer Untersuchung aber noch nicht völlig abgeschlossen. So weit meine Ergebnisse reichen, konnte ich in allem Wesentlichen völlige Uebereinstimmung mit ersterer Form constatiren.

Ungefähr 3–4 Mm. unter der fortwachsenden Spitze**) findet man dicht unter der eben im Beginn der Bräunung stehenden Rindenschicht die jüngsten Anfänge der Perithecien. Die Conidienabschnürung auf der Oberfläche ist zu dieser Zeit noch nicht in vollem Gange, was zu einer Vermuthung über eine etwaige Relation beider Erscheinungen führen könnte. Um dieser Vermuthung von vornherein zu begegnen, sei gleich hier bemerkt, dass nach meinen Beobachtungen auch nicht die Spur einer Wahrscheinlichkeit für einen solchen Zusammenhang spricht, ganz abgesehen davon, dass ältere derartige Ansichten keine genaue Untersuchung zur Grundlage haben. Freilich habe ich mich vergeblich bemüht, jene Conidien zur Keimung zu bringen; die einzige Veränderung, die ich wahrnehmen konnte, war die Bildung einer kleinen Aussackung Fig. 33*d*, entsprechend denen, die Cornu***) so vielfach beobachtet hat. Wie wenig solche Veränderungen für die eine oder andere präsumptive Bedeutung dieser und ähnlicher Organe zu sagen haben, ist schon

*) Handbuch d. phys. Bot. II. S. 97—99.
**) Bot. Ztg. 1867. S. 309—310.

*) Brefeld, Schimmelpilze. IV. S. 137.
**) Ueber das Spitzenwachsthum der Xylarien siehe Schmitz in Linnaea. XVII. 1843. p. 464 ff.
***) Cornu, Ann. sc. nat. 6. Sér. T. II. 1876.

von anderer Seite betont worden*). Thatsache ist, dass jene Conidien nach unseren gegenwärtigen Erfahrungen für die Entwickelung der Perithecien völlig ohne Einfluss sind. Ihre wahrscheinliche Bedeutung wird weiter unten zu besprechen sein. .

An der oben bezeichneten Region fallen schon mit blossem Auge kleine hyaline Pünktchen auf. Mikroskopische Untersuchung der jüngsten derselben zeigt das in Fig. 24 dargestellte Bild. Die ziemlich breiten, septirten, zahlreiche Lufträume einschliessenden Hyphen verschlingen und verflechten sich an den betreffenden Stellen zu einem dichten Geflecht, durch zahlreiche Aeste die Lücken desselben ausfüllend. Ihre Membranen nehmen dabei eine sehr quellbare Beschaffenheit an, so dass nur in geeigneten Medien ihre Untersuchung möglich ist; mit Jod nehmen die ganzen Complexe eine lebhaft braune Färbung an und zeichnen sich dadurch vom umgebenden Gewebe als ungefähr kugelige Klümpchen ab von ungefähr 30 μ. Durchmesser. Durch Einschieben neuer Aeste, auch wohl durch Anlegen einzelner Hyphenzweige von aussen vergrössert sich die Anlage schnell, so dass die etwa einen halben Millimeter tiefer gelegenen einen Durchmesser von ungefähr 43 μ. zeigen. Von einer Differenzirung in derselben ist in diesem Stadium noch nichts zu bemerken, sie erscheint als eine kleinzellige, homogene Gewebemasse, deren einzelne Elemente eine concentrische Lagerung nicht verkennen lassen. — Das hier beschriebene Stadium ist um etwas jünger als die jüngsten von de Bary abgebildeten. Seine Fig. 37 *A* (l. c.) gibt jedoch ein überaus anschauliches Bild der alsbald folgenden. In der ursprünglich völlig homogenen Masse sieht man eine Anzahl weitlichtiger, durch ihre Färbung mit Jod sich als stark protoplasmahaltig ausweisender Zellen auftreten, die bei genauerer Beobachtung einem vielfach verschlungenen und gewundenen Faden angehören. Es gelingt häufig, schon jetzt den Verlauf desselben durch weitere Strecken zu verfolgen. Die einzelnen Gliederzellen haben eine Dicke von ursprünglich 3,2—4 μ. gegen eine Länge von ungefähr 10 μ. Doch wechselt namentlich die Längenausdehnung ungemein, je nach der grösseren oder geringeren Ueppigkeit der Entwickelung des ganzen Stroma. Dass dieser Zellfaden oder, wie wir ihn der Kürze halber mit dem von Füisting eingeführten Ausdruck benennen wollen, die Woronin'sche Hyphe als Neubildung in der Anlage erscheint, darf wohl nicht bezweifelt werden, wenngleich ihre Entstehung nicht verfolgt werden konnte. Gegen eine Differenzirung derselben aus schon vorhandenen Zellen spricht die Zusammensetzung und Entstehung des ganzen Knäuels sowohl als auch ihr späteres Verhalten gegenüber dem umgebenden Gewebe. Direct ihre Ansatzstelle zur Beobachtung zu bekommen, ist aber bei der grossen Zartheit des ganzen Gewebes und der weitgehenden Verflechtung der einzelnen Elemente unmöglich. — Mit der Vergrösserung der Anlage, die bei ziemlich gleichmässiger Ausdehnung auf 60 μ. Durchmesser steigen kann, hält die Woronin'sche Hyphe gleichen Schritt. Ihre Glieder schwellen beträchtlich, oft um das Doppelte, an und nehmen auch entsprechend an Länge zu. Sie liegt so in der Anlage als weitzelliger Knäuel, dessen Durchmesser ungefähr ein Drittel des der ganzen Anlage betragen mag. Ueber den Inhalt ihrer Zellen lässt sich nur angeben, dass er völlig homogen ist, selten eine geringe Körnelung zeigt und mit Jod eine tiefbraune Färbung annimmt; ihre Membran ist sehr dünn und zart und färbt sich mit Jod schwach gelb. — Was das übrige Gewebe des jungen Peritheciums anlangt, so lässt sich jetzt schon ziemlich deutlich eine äussere Rindenschicht von einem inneren, die Woronin'sche Hyphe eingebettet haltenden Hyphengeflecht unterscheiden; jene stellt sich dar als eine Schicht dünner, eng einander anliegender, zahlreich septirter Hyphen von etwas geringerer Quellbarkeit, die innere Partie dagegen als eine äusserst weiche und schwer in ihrer Structur erkennbare Masse.

In diesem Stadium hat auf der entsprechenden Stelle der Aussenseite des Stroma die Conidienabschnürung aufgehört, der grösste Theil der Conidienträger ist in Rückbildung begriffen und die unter ihm liegenden, senkrecht zur Längsaxe des Stipes gestellten Hyphenenden haben sich auf eine Tiefe von ungefähr 50–60 μ. dunkelschwarzbraun gefärbt. Etwas tiefer (der Längsaxe nach) ist das Aussehen der Perithecienanlage bedeutend abweichend. Abgesehen von der Volumenzunahme, die eine beträchtliche ist, zeigt sich die auffallendste Veränderung in dem Verhalten der Woronin'schen Hyphe. Von dem weichen inneren Hyphengeflecht überall durchwachsen und auseinandergedrängt, haben

*) Stahl, Beiträge zur Entwickelungsgeschichte der Flechten. I. de Bary, Beiträge. IV. S. 117–118.

sich ihre Windungen und Schlingen gelockert und lassen sich jetzt ihrem Verlaufe nach, so weit dies nicht durch den Schnitt unmöglich geworden, sehr gut verfolgen. Die gewöhnliche Ansicht eines solchen Präparates stellt Fig. 26 dar, wo die Woronin'sche Hyphe in unzählige kleine Stückchen zerschnitten und zerrissen das Innere der Anlage bedeckt. Dieses Auseinanderdrängen, zu dem übrigens auch selbständige Wachsthumserscheinungen der Woronin'schen Hyphe selbst hinzukommen mögen, geht oft so weit, dass die Windungen derselben bis an die innere Fläche der Hülle reichen. Theile solcher Windungen stellt Fig. 30 dar. Mit einem Durchmesser von oft 50 μ. lassen sich dieselben nicht selten auf eine Länge von 200—250 μ. verfolgen; dabei je nach den Einzelfällen zwei bis drei Umgänge machend. Im Ganzen kommen jedoch solche regelmässige Gestaltungen verhältnissmässig selten zur Anschauung, was bei der engen Verflechtung des ganzen Gewebes und den dadurch bedingten Lageverhältnissen nicht Wunder nehmen kann. In einigen wenigen Fällen sah ich deutlich ein ziemlich gerades Ende dieses Organs ungefähr direct nach oben bis in die Perithecienhülle hineinreichen, was zu einer Vergleichung mit der *Polystigma*trichogyne verleiten könnte. Wenn man jedoch die geringe Wahrscheinlichkeit erwägt, die für eine solche Auffassung eine zwei bis dreimalige Beobachtung unter vielen Tausenden gegentheiliger resultiren lässt und diese Fälle mit einer sofort zu erwähnenden Erscheinung vergleicht, so muss jene Vermuthung ohne Weiteres fallen gelassen werden. Einige Male nämlich begegnete mir in dem bezeichneten Stadium ein kürzeres oder längeres Stück der Woronin'schen Hyphe in der Hülle selbst, mit den Theilen des Innern in Verbindung stehend oder nicht, immer aber concentrisch dem Umfang der ganzen Anlage verlaufend. Weit entfernt, diese Fälle zu einer morphologischen Vergleichung zu benutzen, wozu nach dem weiteren Verlauf der Entwickelung absolut keine Veranlassung vorliegt, möchte ich sie nur als Bestätigung meiner oben ausgesprochenen Vermuthung heranziehen, dass nämlich bei der Lösung der primären Knäuelung selbständiges Wachsthum der Woronin'schen Hyphe mitwirke. — Die einzelnen Glieder der letzteren sind zu einer bedeutenden Grösse herangewachsen, übrigens in ihrer Structur ohne Veränderung geblieben; an den Scheidewänden macht sich meistens eine ziemlich starke Einschnürung bemerklich.

Für die weitere Entwickelung des Peritheciums lässt sich kein stets gleichmässiges Verhalten der Woronin'schen Hyphe und der übrigen Theile constatiren. Meistens bleibt die erstere noch eine Zeit lang unverändert, während die jetzt zu beschreibenden Umgestaltungen in der Form der Anlage vor sich gehen, andererseits laufen nicht selten ihre später ausführlich zu betrachtenden Differenzirungen den letzteren wenigstens theilweise voran. Auf das endgültige Resultat bleibt dies jedoch ohne Einfluss.

Während bisher das Perithecium seine ursprüngliche, runde Umrissform im Ganzen behalten hat, höchstens durch eine vorwiegend markwärts gerichtete Ausdehnung schwach eiförmig geworden ist, beginnt durch die Aussprossung des oberen rindenwärts gelegenen Theils eine bedeutendere Gestaltveränderung. Den Bemerkungen de Bary's*) über diesen Vorgang habe ich nichts Neues hinzuzufügen. Nur möchte ich betonen, dass die Entstehung des Kanals in dem vorsprossenden Hyphenbündel stets so lange aussteht, bis die nachher zu besprechenden Veränderungen in der Woronin'schen Hyphe vollendet sind. Das Sprossen des oberen Theils geht in der Weise vor sich, dass durch starkes, intercalares Wachsthum der Hülle dieselbe vorgewölbt wird, bis sie konisch verjüngt die Oberfläche des Stroma erreicht. Oft wird die letztere noch in Form einer kleinen Warze vorgetrieben. Da dieser Zustand sehr schnell erreicht wird, so hat es den Anschein, als sei von der Spitze der Anlage ein Hyphenbündel nach aussen gewachsen. Das letztere ist jedoch nur in sehr beschränktem Maasse der Fall, insofern nur in der Peripherie jene directe Aussprossung stattfindet. Der morphologisch untere Theil des Peritheciums nimmt gleichzeitig an Ausdehnung zu, so dass die Umrissgestalt desselben jetzt eine etwas abgestutzt und gestreckt eiförmige ist (im Medianschnitt) (vergl. de Bary's Abb. l. c. Fig. 37 *B*). Am oberen Theile beginnt eben die Schwärzung des Gewebes.

Mit diesen Umgestaltungen Schritt haltend, oft, wie schon erwähnt, ihnen theilweise vorgreifend, findet die weitere Entwickelung des Innengewebes und der Woronin'schen Hyphe statt. Die Membranen des ersteren sind in der Vergallertung so weit fortgeschritten, dass

*) l. c. S. 97.

selbst bei der sorgfältigsten Beobachtung feinere Structurverhältnisse an ihnen nicht mehr wahrgenommen werden können. Es bildet dasselbe eine körnige, mit Jod nicht mehr dunkelbraun werdende Masse, die offenbar schon jetzt als Rückbildungsproduct des Innengewebes aufzufassen ist. Eine scharfe Grenze gegen das Gewebe der Hülle tritt dabei nicht auf. In dieser gallertigen Masse eingebettet liegt die Woronin'sche Hyphe; durch die Verlängerung der ganzen Anlage nach oben wird sie scheinbar mehr in den unteren Theil gerückt, doch lässt sich über ihre Lage keine bestimmte Aussage machen. Abgesehen von den oben erwähnten Fällen ihres theilweisen Verlaufes in der Hülle findet man sie durchaus nicht selten genau die Mitte einnehmend oder gar in die obere Hälfte hinübergerückt; immer lassen sich Theile von ihr fast in jeder Region des Innern nachweisen. Ihre Structur hat bedeutende Veränderungen erfahren. Die einzelnen, früher überaus protoplasmareichen Glieder haben zwar noch ihre äussere Gestalt behalten, obgleich sie hin und wieder weniger turgescent erscheinen; ihr Inhalt dagegen ist etwas körnig geworden, auch zeigen sie nicht selten Vacuolen (Fig. 29). Die Färbung mit Jod ist noch dieselbe. Ich bemerke noch besonders, dass sich diese Veränderungen in allen Zellen der Hyphe gleichzeitig und in gleichem Grade zeigen, nicht also eine Differenzirung in sich verschieden verhaltende Theile eintritt. Dasselbe gilt auch für das Folgende. In ein wenig älteren Perithecien ist die Inhaltsveränderung noch weiter gegangen, gleichzeitig aber auch eine geringe Verdickung der Querwände eingetreten. Dieselben zeichnen sich jetzt als schmale, hell glänzende Platten scharf sowohl von den dünnen Längswänden als auch von der umgebenden körnigen Masse ab (Fig. 25), die mit Jod eine hellbraune Farbe annehmen und gegen Schwefelsäureeinwirkung ziemlich resistent sind. Unter Verminderung des Zelleninhaltes und allmählichem Collabiren der Wände schreitet diese Verdickung fort, so dass schliesslich an Stelle der Querwände starke, flach cylindrische Zellhautplatten sich vorfinden, die durch ihr starkes Lichtbrechungsvermögen sehr auffallend sind (Fig. 27, 28, 31). Mit ihrer endgültigen Ausbildung fällt die Auflösung der Seitenwände zusammen, von denen nur seitlich an den Cellulosepfropfen ansitzende Reste übrig bleiben als geschrumpfte und zusammengefallene Häutchen. In dem Verlauf dieser merkwürdigen Erscheinung, die unwillkürlich an die Stahl'schen Beobachtungen über die Trichogyne von *Collema* und *Physma* erinnert, lässt sich für die einzelnen Glieder der Woronin'schen Hyphe keine Regelmässigkeit erkennen, insbesondere nicht eine Abstufung nach der Reihenfolge der einzelnen Glieder. So weit die äusserst zarten Objecte eine Entscheidung zuliessen, erfolgt die Verdickung überall gleichzeitig, wobei zwischen gleichmässig ausgebildeten Nachbarzellen oft jedoch zurückgebliebene oder vorgeschrittene eingeschoben sein können. Leider habe ich versäumt, das Verhalten der fertigen Platten mit Reagentien genauer zu untersuchen, glaube aber nicht fehl zu greifen, wenn ich sie für gleich zusammengesetzt halte, wie die Cellulosepfropfen an der Spitze der Asci desselben Pilzes. — Selbst mit allen Cautelen und mit der grössten Sorgfalt gelingt es niemals ausser diesen so rückgebildeten Zellen intact gebliebene aufzufinden, was bei der in diesem Stadium noch vorhandenen Uebersichtlichkeit der ganzen Anlage nicht zu übersehen gewesen wäre. So muss ich denn schon hier die Eingangs erwähnte Brefeld'sche Angabe, dass aus der Woronin'schen Hyphe die Asci gebildet würden, als unrichtig zurückweisen.

Das Innengewebe hat bis auf eine dünne, der unteren Fläche des Gehäuses aufliegende Schicht jede Structur verloren, es bildet eine hyaline farblose Masse, in der zahlreiche, mit Jod sich bräunende Körnchen und die beschriebenen Cellulosepfropfen mit ihren anhängenden Membranresten eingelagert sind. Selten sieht man noch zwei, noch seltener drei Zellen durch ihre zarten Seitenwände in Verbindung stehen. Aber auch in diesen Fällen sind sie völlig inhaltslos, wie die Behandlung mit Reagentien zeigt, so dass es unmöglich ist, dass noch nach diesem Zustande Neubildungen aus ihnen hervorgehen. Lange noch sind jene Platten durch das ganze Perithecium zerstreut zu erkennen. Später, nach der Ausbildung der Paraphysen verschwinden sie in nicht weiter verfolgter Weise.

Die Anlage der Paraphysen ist die nächste Veränderung, die im Innern des Peritheciums vor sich geht. Sie entspringen als zuerst sehr dünne schmale Fäden (1,5—2 μ. dick) einer dünnen, äusserst kleinzelligen Gewebeschicht, welche, am unteren Theile der Hülle liegend, an der Degeneration des Innengewebes nicht

Theil genommen hat. Ihre Anzahl ist ziemlich gering, die einzelnen lassen zwischen ihren Basaltheilen noch deutlich bemerkbare Zwischenräume, ja manche entstammen dem Innern der erwähnten Schicht, indem sie die oberen Lagen derselben durchbrechen. In ihren ersten Stadien sind sie völlig ungegliedert, selten tritt eine Verzweigung ein (Fig. 31). Ihr Inhalt ist homogen, stark lichtbrechend, protoplasmareich. Mit ihrem Auftreten gleichzeitig bildet sich der Kanal mit den ersten Periphysen in dem Halstheil des Peritheciums, die ganze Anlage dehnt sich beträchtlich (bis auf 0,15 Mm. Durchmesser). Die Paraphysen vergrössern sich schnell; bei der grossen Zartheit ihrer Membran und deren Quellbarkeit bilden sie auf den Schnitten nur ein unregelmässiges wirres Büschel, wie es de Bary's Fig. 37 *A* bei *q**) darstellt. Ihr Basalgewebe ist noch völlig gleichartig und äusserst protoplasmareich; durch Theilungen und Verzweigungen in demselben wird seine Höhe beträchtlich vergrössert. Dies Stadium dauert verhältnissmässig lange, während alle früheren in sehr kurzen Zeiträumen durchlaufen wurden.

Es ist hier vielleicht der Ort, eine Erscheinung zu erwähnen, die leicht zu falschen Folgerungen führen kann. Betrachtet man nämlich einen Längsschnitt durch ein Stroma, das eben beschriebenes Stadium aufweist, so stellt sich neben Anlagen von dieser Beschaffenheit eine mehr oder minder grosse Menge dar, die entweder das Primordialstadium nicht überschritten haben oder in ihrer Entwickelung doch nur sehr wenig vorgerückt sind. Sie sind vor den älteren, regulär ausgebildeten fast immer durch eine leichte Braunfärbung ihres ganzen Gewebes oder doch der die Woronin'sche Hyphe umschliessenden Partie ausgezeichnet und lassen ihrem Aussehen nach in keiner Weise Zweifel darüber, dass sie weiterer Entwickelung unfähig sind. Wollte nun Jemand den Gedanken an die Nothwendigkeit eines Sexualactes festhalten, so läge hier die Auffassung nahe, als sei die weitere Entwickelung nur wegen Ausbleibens dieses in irgend einer Form vor sich gehenden Processes unterblieben, zumal auch die Keimungsunfähigkeit der Conidien als auf einen solchen hinweisend, gedeutet wurde. Offenbar liegt jedoch die Ursache für jene Erscheinung anderswo, nämlich in der wegen Raummangels sich ergebenden Unmöglichkeit der ungehinderten und gleichartigen Entwickelung der zahlreich neben einander liegenden Anlagen. Ebenso dürfte die Stoffzufuhr zu einer gleichmässigen Ausbildung aller nicht genügend sein. In keinem Falle kann diese Beobachtung als Argument für die erstere Annahme benutzt werden.

Die Schwärzung der Perithecienhülle hat, von oben nach unten allmählich fortschreitend, fast die untere Fläche derselben erreicht, wenn in und unter dem Basalgewebe der Paraphysen sich neue Veränderungen zu zeigen beginnen. Das bis dahin unendlich kleinzellige und dichte Gewebe zeigt allmählich grössere Lumina. Dabei beginnen die zwischen den Basen der Paraphysen liegenden Theile sich zu strecken und in kürzere oder längere Schläuche auszuwachsen und die unteren Glieder der Paraphysen zu durchflechten. So bietet das Perithecium in seiner Basalpartie dreierlei Schichten dar: die Hülle mit ihren äussersten, oben braun werdenden Lagen, das Basalgewebe der Paraphysen mit sich vergrössernden Zellendurchmessern und endlich das protoplasmareiche, dem letzteren auflagernde dünnfädige Hyphengeflecht. Hierzu kommt nicht selten noch eine Differenzirung in der Hülle selbst, deren mittlere Schicht ebenfalls häufig durch Ausdehnung ihrer Lumina weitzellig wird. Der Hals des Peritheciums hat durch Bildung der Periphysen, sowie durch völlige Schwärzung der Wandtheile seine volle Ausbildung erreicht. Die vorher dünnen und zarten Paraphysen dehnen sich aus und werden zu breiten, völlig hyalinen, in Wasser schnell verquellenden Hyphen, nach unten hin in das gleich gebaute Basalgewebe übergehend. Als ziemlich dicke, doch äusserst zarte Schläuche mit sehr reichlichem Protoplasmagehalt stellen sich jetzt die dem letzteren entsprossenen und mit den Paraphysenbasen verflochtenen Fäden dar. Sie sind durch zahlreiche Querwände gegliedert und treiben vielfach seitliche Aeste, so eine dichte Schicht bildend, die ungefähr halbkugelförmig im Grunde des Peritheciums sich ausdehnt (Fig. 32, s. de Bary l.c. Fig. 38). Es sind dies die ascuserzeugenden Gebilde (Fig. 33), ihr Complex also das sogenannte Hymenium. Theilweise seitlich aussprossend, theils an den Zweigenden bilden sie die jungen Asci als cylindrische, mit vacuoligem Plasma erfüllte Schläuche. — Mit ihrer weiteren Ausbildung, die in ihren Einzelheiten nichts Bemerkenswerthes und Neues bietet, erschöpft sich das Basalgewebe, welches bald als ein völlig hyalines, leicht gallertig ver-

*) l. c.

quellendes Gewebe erscheint, ebenso wie die Paraphysen, deren Rückbildung mit der Entwickelung der Asci Schritt hält. Die Periphysen verquellen ebenfalls, so dass bei der Sporenreife der Nucleus aus einer structurlosen Schleimmasse, der Schläuche und Sporen eingebettet sind, besteht. Ein Umstand, der wenigstens erwähnt zu werden verdient, ist die ungleiche Entwickelung der Schläuche in einem Perithecium. Meistens findet man schon einzelne derselben mit reifen Sporen erfüllt, während sich durch alle Zwischenstufen hindurch Zustände finden, bis zu eben aussprossenden. Bei *Cucurbitaria Laburni* habe ich gleiches gesehen.

Die Schwärzung der Rinde des Peritheciums geht äusserst langsam vor sich, so dass sie oft zur Zeit der beginnenden Sporenreife noch nicht beendet ist. Ausgestaltung und Dimensionen des reifen Conceptaculums sind sehr verschieden, im übrigen aber so oft beschrieben, dass dies hier nicht wiederholt zu werden braucht.

Claviceps purpurea, Cordyceps ophioglossoides, militaris, capitata.

Die Perithecienentwickelung von *Claviceps purpurea* untersuchte ich grösstentheils an in Spiritus aufbewahrten Exemplaren. Aussaaten von Mutterkorn ergaben nur spärliche Fruchtträger, hinreichend jedoch, um an ihnen die anderweitig gewonnenen Resultate bestätigen zu können. Neueren Behauptungen*) gegenüber sei übrigens bemerkt, dass jene Sclerotien erst im zweiten Winter zur Aussaat kamen, trotzdem aber noch jene allerdings spärlichen *Clavicepsfructificationen* erzeugten.

Die ersten Anlagen der *Clavicepsfruchtträger* machen sich äusserlich durch Aufsprengen der violettbraunen Sclerotienrinde und Hervortreten kleiner, weisser, halbkugeliger Polster bemerklich. Mikroskopische Untersuchung zeigt, dass die unter der Rinde gelegenen Zellen des Sclerotiumgewebes Aussprossungen getrieben, welche als dichtes Hyphenbüschel die Rinde durchbrechend als jene rundlichen Polster sich darstellen, wie dies schon lange durch Tulasne's und Kühn's Untersuchungen bekannt ist. Bei ihrem ersten Sichtbarwerden messen sie im Durchmesser kaum $^1/_4$—$^1/_3$ Mm., wachsen jedoch schnell, durch Einschieben neuer Hyphenäste ihr Volum vergrössernd zu oft 1 Mm. im Durchmesser haltenden Halbkugeln heran. Sie bestehen anfangs aus parallel verlaufenden, in der Nähe der Oberfläche sich unregelmässig verschlingenden Fäden, deren einzelne Zellen dicht mit ölhaltigem Protoplasma ausgefüllt sind. Bald gestaltet sich mit zunehmender Vergrösserung der Anlage das Verhältniss so, dass um den centralen parallelfaserigen Hyphenstrang das peripherische Geflecht als halbkugeliger Mantel erscheint, wobei schon sehr früh eine geringe Ueberwallung stattfindet. Aus der zuerst als unregelmässiges Geflecht sich darstellenden Mantellage ist durch Wachsthum und Zellvermehrung ein Pseudoparenchym hervorgegangen mit ziemlich grossen, etwa isodiametrischen, protoplasmaerfüllten Zellen. Die äussersten 4- bis 6gliedrigen Verzweigungen haben sich, zuerst nur locker verbunden und hin und wieder an ihrer Spitze einzelne Glieder abstossend, zu einer Palissadenschicht zusammengelegt, die fest geschlossen dem Ganzen nach aussen hin eine scharfe Abgrenzung gibt. Meistens ist die Oberfläche des Köpfchens mit einer dünnen hyalinen Schicht von gallertiger Beschaffenheit bedeckt, die wahrscheinlich als Auflösungsproduct der äussersten Zellmembranschichten zu betrachten ist. — So stellt die ganze Fruchtträgeranlage einen etwa $^1/_2$ Mm. hohen, bis 1 Mm. im Durchmesser haltenden, halbkugeligen Körper dar, der mit seiner ganzen unteren Fläche bis auf eine geringe peripherische Zone mit dem Gewebe des Sclerotiums in Continuität steht. Die in letzterem vor sich gehenden Veränderungen sind bekannt und brauchen hier nicht auseinandergesetzt zu werden.

In dem beschriebenen Zustande lassen sich die ersten Anfänge der Perithecienbildung wahrnehmen. In geringer Distanz unter der äusseren Palissadenzone bemerkt man auf medianen Längsschnitten (parallel dem medianen Strang), in einer halbkreisförmigen Zone angeordnet, kleine Zellgruppen, die ohne Reagentien schon durch etwas intensivere Färbung und namentlich durch stärkeres Lichtbrechungsvermögen sich auszeichnen. Bei Behandlung mit Jodlösung, welche alle anderen Theile in der gewöhnlichen Weise gelb färbt, treten sie besonders scharf durch die starke Einlagerung dieses Reagens, durch intensive Brauufärbung hervor. Sie erweisen sich als stark protoplasma- und ölhaltige, sonst von den übrigen Zellen des lockeren Pseudoparenchyms höchstens durch hin und

*) Brefeld, Schimmelpilze. IV.

wieder etwas geringere Grösse verschiedene Zellen, die in kleine, ziemlich unregelmässige und dicht bei einander liegende Gruppen vereinigt, jener Zone ein charakteristisches Aussehen geben. Was sie besonders auszeichnet, ist ihre gewebeartige Anordnung, die sie von dem deutlich pseudoparenchymatischen umgebenden Parenchym scharf abgrenzt. Es gelingt zuweilen in ganz jungen Zuständen als Anfang dieser kleinen Zellcomplexe einzelne wenige Zellen nachzuweisen, die nur durch ihren Inhalt verschieden sind in derselben Weise, wie jene Gruppen selbst (Fig. 34). Durch Theilungen nach allen Richtungen bilden sie sich zu einem echten Gewebekörper um, der eben jene kleinen Zellgruppen darstellt (Fig. 36). Dass nicht etwa ein aufgerollter und in einander geflochtener Zellfaden, eine Art Ascogon vorliegt, wie es annähernd gleich gestaltet z. B. bei den jüngsten Perithecienanlagen der Xylarien als Woronin'sche Hyphe beschrieben ist, ergibt sich klar aus dem deutlich parenchymatischen Aufbau, sowie auch aus dem Verhalten dem umgebenden Gewebe gegenüber. Nicht als eine Neubildung treten diese Anlagen auf, sondern nur als Umwandlungen bestimmter Theile einer gleichartigen Masse. Die dabei durch Theilung der wenigen Primordialzellen stattfindende echte Gewebebildung ist ein überaus charakteristisches Moment, sogleich an die Beobachtungen Bauke's über *Pleospora* erinnernd, mit denen auch im ferneren Verlauf der Entwickelung vielfach Berührungspunkte sich bieten. Eine Differenzirung in fertile und sterile Partien ist weder in diesem Stadium noch in einem der späteren wahrzunehmen. — Die nächste Veränderung, die die junge Anlage erfährt, besteht in der Anlage der Perithecienhöhlung. Leider muss ich gestehen, dass ich über die Frage, ob dieselbe durch Auseinanderweichen des Gewebes des Perithecienprimordiums oder auf eine andere gleich anzudeutende Weise entsteht, nicht absolut ins Klare gekommen bin, obgleich die Wahrscheinlichkeit für den ersteren Modus eine überwiegende ist. Unter den vielen jungen Fruchtanfängen, die ich untersuchte, fand ich nämlich einige Male auf Längsschnitten Erscheinungen, wie sie Fig. 35 darstellt. Von der Perithecienanlage wuchsen nach oben aufwärts jederseits einige (ein bis zwei) stark protoplasmahaltige Hyphenzweige, die sehr bald seitliche Zweige (Periphysen?) erzeugten und sich über der Anlage bogenförmig zusammenneigten. Die betreffenden Hyphen waren gegliedert, die einzelnen Glieder ganz beschaffen wie die übrigen Zellen der Anlage. Ueber dem Scheitel der letzteren waren sie bis auf geringe Entfernung genähert, seltener stiessen sie fast zusammen; es schien jedoch diese Trennung der Enden eine natürliche, nicht durch die Präparation herbeigeführte zu sein, so dass jene Hyphen als terminale Aussprossungen der Perithecienanlage zu bezeichnen waren. Durch ihr Convergiren wurde eine kleine, oft kaum wahrnehmbare Lücke abgeschlossen. Aus dem Aussehen der umgebenden Gewebstheile war die Entscheidung auch nicht abzuleiten, da das Wachsthum des ganzen Fruchtträgers mit dem der Perithecien ungefähr gleichen Schritt hält, übrigens eine etwaige, durch jenes Aussprossen bewirkte Pression auf einzelne Gewebselemente auch nach den folgenden Daten nicht entscheidend sein könnte.

Der unendlich überwiegende Fall war derjenige, wo sich über dem Complex der Anlage und mit ihm auf medianen Längsschnitten seitlich in Continuität stehend, ein flacher Bogen etwas in die Länge gezogener, sonst völlig denen der Anlage gleichender Zellen ausspannte (Fig. 37—39). So viele Schnitte ich auch durchmusterte, so konnte ich doch nie über der Mitte des jungen Peritheciums eine Unterbrechung jenes Bogens, wie in den wenigen obigen Fällen, wahrnehmen, was bei der grossen Zahl der untersuchten Präparate doch nothwendig hätte der Fall sein müssen, wenn der ersterwähnte Modus der gewöhnliche war. Bis auf die etwas abweichende Gestalt waren die Zellen des Bogens durchaus gleich gebaut den Primordiumzellen, die Continuität mit ihnen war überall leicht nachzuweisen. Jod färbte beide gleichartig; zwischen ihnen zeigte sich ein Hohlraum, mit einer körnigen Masse, deren Herkunft sogleich zu besprechen, erfüllt. Dies ist Alles, was die äusserst schwierigen Beobachtungen mit Sicherheit zu constatiren erlaubten. Die Deutung der Erscheinungen ist ziemlich klar. — Wie bei vielen anderen Fruchtbehältern entsteht durch Auseinanderweichen des Parenchyms im Innern der Anlage jener Hohlraum, welchem Vorgang durch gleichzeitiges Wachsthum und Zelltheilung Vorschub geleistet wird. Der untere Theil des jungen Peritheciums behält im Ganzen seine vorbeschriebene Structur; durch fortgesetzte Zelltheilung verringern sich nur die Dimensionen der ihn

zusammensetzenden Elemente. In dem oberen, bei etwas älteren Stadien kuppelförmig gewölbten Theile theilen sich die Zellen weniger häufig, erhalten also dem peripherischen Wachsthum entsprechend eine gestreckte Gestalt. Die körnige, gelatinöse Masse im Perithecienhohlraum dürfte als ein Auflösungsproduct einzelner Membranschichten der angrenzenden Zellen, vielleicht sogar ganzer Zellen zu betrachten sein.

Nach dieser Deutung, die den beobachteten Verhältnissen ungezwungen Rechnung trägt, hätten wir hier einen Ascomyceten mit zweierlei Bildung der Perithecienhöhlung. Eine derartige Verschiedenheit scheint allerdings in anderen Fällen vorkommen zu können, die Beobachtungen Bauke's an den Pykniden der *Pleospora polytricha* dürften als Analogon vielleicht zu nennen sein. Im Ganzen scheinen aber die vorliegenden Untersuchungen nicht zahlreich und auch nicht sorgfältig genug zu sein, um eine Verallgemeinerung dieser Thatsache zu gestatten. Speciell für unseren Fall ist eine Bildungsweise wie die andere an anderen Formen oft constatirt und bietet, einzeln betrachtet, nichts Unwahrscheinliches. Ein gleichzeitiges Auftreten beider aber dürfte um so mehr verdächtig erscheinen, als die phylogenetische Formenentwickelung des Peritheciums überall sonst einheitlich und bei der einzelnen Species homogen ist. Ich glaube deshalb nicht fehl zu greifen, wenn ich die einzelnen zuerst erwähnten Fälle für Präparationsfehler halte und den zweiten Modus für den Bildungstypus des *Claviceps*-peritheciums erkläre, ohne allerdings damit eine endgültige Entscheidung liefern zu wollen. Weitere Untersuchungen werden den Befund endgültig festzustellen haben, was mein Material mir nicht gestattete.

Während diese Vorgänge sich abspielen, beginnt die Streckung des Stieles des Fruchtträgers, vermittelt durch energisches Wachsthum und Zelltheilung. Das Capitulum nimmt ebenfalls bedeutend an Volumen zu, namentlich wird die Ueberwallung erheblicher, so dass allmählich aus der halbkugeligen Form eine fast kugelige wird. Die Schicht, in welcher die Perithecienanfänge liegen, zeichnet sich vor den übrigen Theilen des Köpfchens durch Kleinzelligkeit und starken Protoplasmaandrang aus, so dass sie namentlich mit Jodlösung sich scharf von ihnen abhebt; die in ihr enthaltenen Perithecien gehen aus ihrer bisher kaum einheitlichen Gestalt in eine ungefähr keulige über (Fig. 40). Durch allseits gestellte Wände vielfach getheilt, bildet die Partie der Anlage, welche den Boden der Höhlung constituirt, ein kleinzelliges, mit dicht körnigem Protoplasma erfülltes Gewebe, welches nach unten hin allmählich etwas grosszelliger werdend in diesem Stadium von dem umgebenden Parenchym noch durch keine Wandung getrennt ist, so dass es oft schwer hält, die Grenze zwischen beiden festzustellen. Seitlich ist ebenfalls noch keine Wandung ausgebildet, doch sieht man stets deutlich das Gewebe der Anlage von dem umgebenden Pseudoparenchym sich abheben. An den über dieselbe sich ausspannenden Bogen schliessen sich jedoch hin und wieder schon einige gestreckte Zellen an (Fig. 40 rechts), die Bildung der Wandschicht einleitend. Durch das sich steigernde Wachsthum der ganzen Anlage werden oft schon sehr früh die umgebenden Zellen zusammengepresst (Fig. 36), so dass sich seitlich ein Mantel von zwei bis drei Schichten Zellen bildet. In einer mir nicht klar gewordenen Weise setzt sich dieser Mantel nach unten hin noch durch mehrere Lagen gewöhnlichen Gewebes fort, dabei etwas konisch zulaufend (Fig. 37, 40, 44), so dass dadurch eine scheinbare Perithecienwandung gebildet wird. Während in jungen Stadien von der eigentlichen Gehäuseschicht diese sekundäre Bildung leicht zu unterscheiden ist, fällt dies in älteren äusserst schwer, und es ist nicht zu bezweifeln, dass seitlich beide, der gleichen Function dienend, zu einem einheitlichen Gebilde verschmelzen.

Hin und wieder (namentlich am frischen Kulturmaterial beobachtete ich dies) kommt es vor, dass schon in diesem Stadium eine Abgrenzung sowohl seitlich als nach unten erfolgt, in der später zu beschreibenden Weise; überall gibt es vorher einen Zustand, wo dies nicht der Fall, wo also zwischen Peritheciumund Köpfchengewebe ohne Reactionen keine scharfe Grenze zu ziehen ist.

Der obere Theil des Peritheciums erfährt ebenfalls bedeutende Veränderungen. Während die den Grund der Höhlung überwölbende Decke früher nur flach ausgespannt war, hat sie sich jetzt erhoben zu einer kuppelförmigen, oft nach oben sich etwas konisch verjüngenden Schicht. Die in früheren Stadien noch ziemlich kurzen Zellen haben sich gestreckt und sind vielfach prosenchymatisch mit einander verbunden. Nach unten gehen

sie bald nachher in den seitlich sich ausbildenden Theil der Perithecienwand über, mit derselben also eine rings das Perithecium umgebende Wandung (bis auf den vorläufig noch fehlenden Abschluss am Grunde) bildend, die in ihrer Structur sich von denen anderer Pyrenomyceten kaum unterscheidet. Die Anlage von Periphysen ist ebenfalls schon erfolgt. Sie entspringen den seitlichen Partien der Höhlung als dünne gegliederte, protoplasmareiche Fäden, alle nach der Mitte hin convergirend und hier einen schmalen Kanal freilassend. Gewöhnlich ist ein geringes Aufwärtsbiegen bemerklich. Auf dickeren Schnitten sind ihre Endzellen vielfach dicht mit einander verbunden, so ein scheinbares Gewebe bildend, was leicht zu Täuschungen Anlass geben kann. Die freien Räume der Höhlung sind mit jener oben erwähnten Gallertmasse erfüllt. Von den Periphysen legen sich die untersten dicht über den Boden des Hohlraums hin, oft auf ihn auf. In diesem Stadium bildet derselbe noch eine kleinzellige, äusserst protoplasmareiche Schicht, die keinerlei Differenzirung oder Ausgliederung erkennen lässt.

Die schon oben angedeutete Streckung der Perithecienspitze schreitet in den nächsten Zuständen zusehends fort. Sich konisch erhebend, wächst sie schnell bis dicht unter die äussere Grenze der Palissadenschicht heran, diese jetzt deutlich seitlich zusammenpressend. Ihre Innenwandung ist allseitig mit nach oben allmählich kürzer werdenden Periphysen besetzt; was die Wandung anbetrifft, so haben sich deren Zellen durch die fortgehende Streckung zu einem gestrecktmaschigen, engzelligen Gehäuse zusammengepresst, das nur über der äussersten Spitze einzelne, weitlumigere Elemente erkennen lässt. Durch Theilungen und Streckungen der Zellen unter dem Peritheciengrunde wird in diesem Zustande auch die untere Begrenzung desselben herbeigeführt. Es wird durch dieselben eine langzellige Schicht gebildet, welche seitlich sich an das Gehäuse anschliesst und mit diesem zusammen dem Perithecium eine gestreckte, eiförmigkonische Gestalt gibt. Nach unten hin bleibt der konische Gewebemantel, welcher die Fortsetzung der durch Zusammenpressen der seitlichen Parenchymschichten entstandenen sekundären Perithecienwand bildete, noch lange in dem Gewebe des Köpfchens sichtbar.

Die wichtigste Erscheinung bilden nun die eben auftretenden Aussprossungen der Hymenialschicht. Aus ihren oberflächlichen Zellen treibt dieselbe zapfenartige Fortsätze in das Innere der Höhlung hinein, die bald durch eine Querwand abgetrennt werden (Fig. 41). In ihrer Form und Richtung vollkommen unregelmässig, bieten sie vorläufig keinerlei Anhaltspunkte zu irgend einer Bestimmung ihres morphologischen Werthes. Ich führe dies hier besonders an, um auf eine eventuelle Lücke meiner Beobachtungen hinzuweisen. Tulasne*) gibt nämlich an, dass zwischen den Schläuchen des *Claviceps*perithecium sich Paraphysen vorfänden — »ascis novellis perquam similes«. Es ist mir nun nicht gelungen, trotzdem ich gerade auf diesen Punkt besondere Aufmerksamkeit verwandt, diese Angabe zu bestätigen; vielmehr möchte ich vermuthen, dass Tulasne's Paraphysen auf die langgestreckten Basen der Asci zurückzuführen seien, vielleicht auch auf junge Asci selbst, die zwischen den älteren sich stets vorfinden, seine Beschreibung legt diese Vermuthung nahe. Ich möchte aber nicht diese Vermuthung als Behauptung hinstellen. Meinen Untersuchungen folgend, kann ich nur angeben, dass sowie die jungen Aussprossungen des Hymeniums keinerlei durchgreifende Verschiedenheit wahrnehmen liessen, auch in späteren Stadien nichts paraphysenähnliches mit Sicherheit constatirt werden konnte. — Beim weiteren Verlauf der Entwickelung verlängern sich jene Auswüchse schnell und, was namentlich auffällt, verschmälern ihre Basalstücke bedeutend. In Stadien, wie sie Fig. 44 darstellt, zeigen sie sich als lang- und dünngestielte, nach oben hin sich meist keulenförmig verbreiternde Schläuche, die, wie ihr Basalgewebe, dicht mit körnigem, stark lichtbrechendem Inhalt erfüllt sind. Aeltere und jüngere Zustände finden sich dabei vielfach durch einander gestellt. Wie schon erwähnt, sind alle diese Aussprossungen nach meinen Beobachtungen junge Asci. Mit ihrer Ausbildung gleichen Schritt hält die Rückbildung der Periphysen, die von unten nach der Spitze des Conceptaculum zu gelatinös verquellen. Alle Perithecien eines Köpfchens zeigen stets den gleichen Entwickelungszustand. Die anfangs sehr verschieden jungen Schläuche des einzelnen Peritheciums erreichen bald gleiches Entwickelungsstadium, sie verlängern sich nach oben hin zu jenen allbekannten, schmalen Schläuchen mit ihrem

*) Ann. sc. nat. 3. Sér. T. 20. p. 29, 47.

Cellulosepfropfen am Ende und bilden in ihrem Innern auf nicht näher untersuchte Weise ihre acht langen, nadelförmigen Sporen. Fig. 42 und 43 zeigen noch für einzelne Asci die Art des Ansitzens an dem kleinzelligen Hymenialgewebe.

Das Perithecium hat während dieser Bildungsvorgänge seine typische Gestalt angenommen, wie sie Tulasne's Abbildungen zeigen. Die Spitze hat, umgeben von dem umliegenden Gewebe, sich als kleiner Höcker über die Oberfläche des Köpfchens erhoben, ihre äussersten Zellen haben die letztere durchbrochen und durch Auseinanderweichen die Oeffnung des Perithecienhalses bewirkt. Bis auf unkenntliche Reste sind die Periphysen geschwunden, die Wandung hat ihr typisches Aussehen angenommen. Das Basalgewebe der Schläuche ist erschöpft und bildet eine zusammengebackene, unkenntliche Masse. Es hat damit das Perithecium seine Reife erreicht.

Fassen wir kurz das Charakteristische dieser Entwickelung zusammen, so liegt es in der Bildung eines aus wenigen Hyphengliedern durch allseitige Fächerung entstandenen Zellcomplexes (echten Gewebes) und nachherigem Zustandekommen des Hohlraums durch Auseinanderweichen seines Innern. Es ist dies ein Vorgang, wie er meines Wissens bei keinem anderen zusammengesetzten Pyrenomyceten bisher bekannt geworden ist. Annahme einer Differenzirung in fertiles und steriles Gewebe dürfte hier, wie ich dies schon anderweitig bemerkt, völlig unangebracht sein; in wiefern überhaupt diese Bezeichnungsweise nur eine Benennung des Thatbestandes ist, aber nicht im Geringsten ein Verständniss desselben anbahnt, wird weiter unten ausgeführt werden. Von Sexualorganen ist in unserem Falle nirgends etwas wahrzunehmen, viel weniger von einer Sexualität. Der ganze Vorgang ist ein rein vegetativer und als solcher zu der oben geschilderten Entwickelung von *Polystigma* im schärfsten Gegensatze. Die weitgehenden Analogien mit dem einzelnen *Pleospora*perithecium sind schon erwähnt worden. Weitere Folgerungen müssen auf den allgemeinen Abschnitt verschoben werden.

Von der nahe verwandten Gattung *Cordyceps* stand mir nur spärliches Material zu Gebote und zwar von den drei Arten *C. ophioglossoides*, *capitata* und *militaris*. Die vollständige Entwickelung der Fruchtträger einer dieser Species zu verfolgen, war leider nicht möglich, alle untersuchten Perithecien entwickelten schon ziemlich weit ausgebildete Asci. So weit meine Beobachtungen gehen, scheint grosse Uebereinstimmung mit *Claviceps* zu herrschen. Ueber die Ausgestaltung und die Form der Fruchtträger vergleiche man Tulasne's Darstellungen*).

Die Keule von *Cordyceps ophioglossoides* wird gebildet aus einem centralen parallelfaserigen Strange längsgestreckter, ziemlich dickwandiger Hyphen, der nach oben hin unregelmässig durcheinandergewirrt wird, zur eigentlichen Keule anschwellend. Die peripherischen und apicalen Theile bilden bald ein dichtes Geflecht, das, nach aussen hin dichter und kleinzelliger werdend, zur Bildung einer isodiametrisch pseudoparenchymatischen Rindenschicht führt. Ueberall sind die Membranen im Gegensatz zu *Claviceps* ziemlich verdickt und in Wasser stark quellbar. Eine scharfe äussere Begrenzung der Keule konnte ich an meinem Alkoholmaterial nicht wahrnehmen. — Der Entwickelungszustand aller Perithecien einer Keule ist stets genau der gleiche, wie dies auch bei der folgenden Species der Fall ist. In dem jüngsten noch angetroffenen fanden sich schon ziemlich ausgebildete Asci vor. Die Peritheciumwand bestand aus einem rundlich parenchymatischen Gewebe, nach oben hin übergehend in ein Bündel parallel verlaufender Hyphen. Im mittleren und oberen Theile war die Innenwand ausgekleidet mit dünnen, fädigen und gegliederten Periphysen, die in etwas älteren Zuständen zu einer schleimigen, den oberen Theil der Peritheciumhöhlung erfüllenden Masse verquollen. Eine deutliche Abgrenzung des unteren Perithecientheiles war schon überall vorhanden, scheint übrigens bei der ganzen Gattung schon früh einzutreten, wie wenigstens die Resultate an *C. militaris* zeigten. Ganz mit *Claviceps* übereinstimmend waren die Hymenialtheile gebildet; auf der Peritheciumwand aufliegend und mit ihr in Continuität stehend. fand ich eine ziemlich starke, 20–25 μ. hohe Schicht dicht mit glänzendem, theilweise auch körnigem Protoplasma erfüllter, vollkommen gleichartiger Zellen, die mit Jod eine intensiv braune Färbung annahmen. Aus den obersten Lagen dieser Elemente sprosstendie Asci hervor als (zuletzt langgestielte) sehr lange schmale Schläuche; die jüngsten beobachteten sassen

*) Selecta fung. carpologia. Vol. III.

noch mit ziemlich breiter Basis auf. Zwischen den jüngeren unter den Ascis fanden sich meistens Rudimente zerrissener, resp. schon entleerter älterer, ausserdem aber auch einzelne feine Fäden, deren Structur nicht deutlich eruirt werden konnte und die ich für Paraphysen halten möchte. Sie waren sehr dünn und hatten ein körniges Aussehen; ein Zusammenhang zwischen ihnen und dem Subhymenialgewebe war nicht nachweisbar. Uebrigens scheint Tulasne ebenfalls solche zweifelhafte Gebilde gesehen zu haben*). — Das Geflecht der Keule unter der Perithecienzone ist sehr locker und enthält zahlreiche und grosse Luftlücken. Die Spitzen der Perithecien ragen endlich warzig über die Keulenoberfläche hervor.

Fast genau so verhält sich *C. capitata*. Das Hyphengeflecht der Keule ist dichter und weniger lacunös. An der Oberfläche haben sich die äussersten Hyphenenden wie bei *Claviceps* zu einer Palissadenzone angeordnet. Die Elemente der Perithecienwand sind gestreckter als die bei dem vorigen, die Hymenialschicht niedriger (ungefähr 15 μ hoch). Zwischen den schmalen cylindrischen Ascis waren deutlich sehr zarte, allerdings wenig zahlreiche Paraphysen wahrzunehmen.

Etwas abweichend ist der Thatbestand bei *C. militaris*. Die Perithecienschicht ist hier eingelagert einer äusserst lockeren, von dem centralen Strange entspringenden Hyphenmasse, die oft einzelne Perithecien nur mit Hyphenfäden in Verbindung setzt. Die Entwickelung der Perithecien beginnt in der apicalen Region, nach unten hin finden sich allmählich jüngere Anlagen, von denen meistens sehr viele in rudimentärem Zustande verbleiben. Die jüngsten von mir untersuchten Zustände waren solche rudimentär gebliebene Anlagen, die an ihnen gemachten Beobachtungen sind daher nur mit Reserve aufzunehmen. Ihre Wandung wurde gebildet aus engen gestreckten Hyphen, sie umschloss die eiförmig-kegelige Anlage allseitig. Zahlreiche grosszellige und lange Periphysen ragten in das Innere der Perithecienhöhlung hinein, während aus dem Basalgewebe, dessen Structur nicht wahrnehmbar zu machen war, lange, wie die Periphysen beschaffene Paraphysen entsprangen.

Ganz dünne Schnitte durch weiter vorgeschrittene schon Asci enthaltende Zustände lassen der engzelligen unteren Perithecienwand aufgelagert erscheinen eine oder mehrere grosszellige, parenchymatische Lagen mit sehr spärlichem Inhalte versehener Zellen. Diese gehen nach oben allmählich über in kleinzelligeres, dicht protoplasmahaltiges Gewebe, das in seinen oberen Lagen die Asci hervorsprossen lässt; der ganze Complex macht durchaus den Eindruck eines homogenen, continuirlichen Gewebes. Paraphysenbildung war nach den oben beschriebenen, rudimentär gebliebenen Zuständen wahrscheinlich, es sprachen in den älteren lebensfähigen dafür grössere, zahlreich der Oberfläche des Hymeniums eingelagerte Zellen, die meistens mit jener Oberfläche abschlossen, nicht selten jedoch auch noch ein oder zwei Glieder zwischen die Asci entsandten*).

In der Structur unterschieden sie sich durch nichts von den übrigen Hymeniumelementen. Die Asci entspringen häufig zu zwei, sehr selten auch zu drei aus einer, dann etwas grösseren Zelle der Hymeniumoberfläche. Reif ragen die Perithecien weit über die Oberfläche des Stroma hervor, die unteren stehen oft ganz frei auf derselben, nur durch wenige Hyphen mit ihr verbunden**).

Diese kurz dargestellten Beobachtungen gestatten allerdings keine bindenden Schlüsse, indessen dürfte man kaum fehl greifen aus den gefundenen Uebereinstimmungen mit *Claviceps* auch auf die der nicht beobachteten Stadien zu schliessen. Jedenfalls liegt nichts vor, was auf das Gegentheil hinzuweisen schiene. *C. ophioglossoides* und *capitata* schliessen sich am meisten dem *Claviceps* an, *C. militaris* dagegen lässt namentlich in der Aussprossung des Hymenium eine vielleicht erheblichere Abweichung wahrnehmen. Alle früheren Stadien stimmen allerdings mit seinen Gattungsgenossen überein, so dass immerhin der Anlagetypus für alle derselbe sein dürfte.

Leider muss ich mich diesmal mit diesen unvollständigen Angaben begnügen. Bei Zugang von günstigem Material werde ich mich bemühen, die Lücken auszufüllen.

Resultate und Folgerungen.

In der vorausgehenden Darstellung wurde absichtlich vermieden über die Bedeutung der

*) l. c. p. 21.

*) Vielleicht bezieht sich hierauf die Bemerkung Tulasne's (l. c. p. 8): Peritheciorum juxta parietes genus quoddam paraphysium interdum offenditur, quae ex articulis lineari-oblongis, inaequalibus et catenatis integrae constant.

**) Tulasne l. c. tab. I. fig. 28.

beschriebenen Erscheinungen irgend welche Discussionen einzuschieben, um den objectiven Gang der Darstellung nicht zu verwirren. Versuchen wir jetzt dieselben im Zusammenhang unserem Verständniss näher zu rücken, so scheint auf den ersten Blick für die gemeinsame Beurtheilung der leitende Faden völlig zu fehlen; so verschieden sind die Entwickelungsweisen morphologisch entschieden homologer Theile. Bei genauerer Betrachtung lässt sich jedoch der Zusammenhang unschwer erkennen. Was zunächst die für die beiden *Polystigma*arten aufgefundenen Verhältnisse betrifft, so liegt deren Deutung auf der Hand. Nach Stahls bei der Untersuchung der Collemaceen erhaltenen Resultaten kann es keinem Zweifel unterliegen, dass wir es in dem Ascogon mit seinem Trichogynefaden auf der einen Seite, in dem Spermatien abschnürenden Spermogonium auf der anderen mit Sexualorganen zu thun haben. Freilich machen sich im Einzelnen der oben beschriebenen Erscheinungen einige Abweichungen von den von Stahl beobachteten Vorgängen bemerkbar. Namentlich ist es die Rückbildung der Trichogyne, die bei *Polystigma* in anderer Weise zu verlaufen scheint als bei *Collema*. Doch ist hierauf meiner Ansicht nach um so weniger Gewicht zu legen, als auch bei den analogen Verhältnissen der Florideen, die hier immer anzuziehen sind, Abweichungen in der bezeichneten Weise nicht selten sind. Die, wenn man will, nur morphologische Differenzirung in Trichogyne und Ascogon ist bei beiden Formen dieselbe, und sie ist es, worauf es der Hauptsache nach ankommt. Anders verhält es sich mit der physiologischen Frage, ob in dem einen, wie in dem anderen Falle die Sexualorgane ihre Function ausüben. Für die Collemaceen ist dies so gut wie bewiesen, und dürften auch die jüngst von Brefeld ausgesprochenen Zweifel*) durch anzustellende Experimente als unbegründet sich erweisen. Für *Polystigma* dagegen hat bis jetzt keine Entscheidung getroffen werden können. Das Verhalten der wenigen beobachteten, rudimentär gebliebenen Perithecienanlagen, das von Stahl in seinem Falle mit bestem Erfolge berücksichtigt wurde, war nicht deutlich genug, um Folgerungen daraus ableiten zu können. Die Frage nach der Sexualität dieses Pilzes ist nicht erledigt. — Mag es sich übrigens mit diesem Punkte verhalten wie es will, die Constatirung von Organen, die den Sexualorganen anderer, geschlechtlich functionirender Pilze homolog sind, wird dadurch in keiner Weise berührt.

*) Schimmelpilze. IV. S. 140 ff., 158—160.

Nicht so leicht mit bekannten und sichergestellten Vorgängen identificirbare Erscheinungen bietet *Xylaria polymorpha* dar. Ohne Mitwirkung irgend welcher sexuellen Organe entstehen hier in den Perithecien die Asci als rein vegetative Aussprossungen. Der möglicherweise noch unterschiebbare Einwand, als entständen sie aus einem Gewebe, das obgleich in seinem Aussehen vom umgebenden nicht unterscheidbar doch mit der Woronin'schen Hyphe in Continuität stehe, kann allerdings nicht abgewiesen werden. Aber genauer betrachtet ist dies nicht einmal ein Einwand, da nothwendigerweise die Woronin'sche Hyphe irgendwo aus dem nicht differenzirten Gewebecomplex ihren Ursprung nehmen muss. Wenn nun zufällig die betreffende Partie an der Bildung der Asci theilnehmen sollte, so würde doch kaum an eine Beziehung zu jenem Organe gedacht werden können. Jedenfalls behielten sie ihre Bedeutung als Aussprossungen eines undifferenzirten Gewebes oder Hyphengeflechtes vollkommen.

Diesem also rein vegetativ verlaufenden Processe der Ascusbildung voran geht die Bildung der Woronin'schen Hyphe, deren merkwürdige Umbildung und endliches Verschwinden. Auf den ersten Blick scheinen in den von Woronin*) aufgefundenen Scoleciten einiger *Ascobolus*arten, theilweise auch in dem räthselhaften Copulationsapparat der *Peziza confluens* analoge Vorkommnisse vorzuliegen, insofern als wohl überall Passivität dieser Organe bei der Schlauchbildung anzunehmen ist. Allein bei näherer Einsicht tritt die Unmöglichkeit einer Annäherung unserer Beobachtung nach dieser Seite hervor. Zunächst ist es die Ausgestaltung der Woronin'schen Hyphe selbst, die solches verbietet. Während bei den erwähnten Formen, namentlich dem *Ascobolus pulcherrimus* der Gestalt und Grösse nach an dem Scolecit eine Beziehung zu Antheridienzweigen (die bei anderen Formen auftreten) noch wohl zu erkennen ist, scheint eine solche bei dem vielfach gewundenen und verschlungenen *Xylaria*organ vollkommen unmöglich. Wollte man aber trotzdem an dieser Vergleichung festhalten, so ist es unerfindlich, wie ein functionslos gewordenes Organ zu einer solchen Formentwickelung und Differenzirung hätte gelangen

*) Beiträge etc. II.

sollen, wie sie die Woronin'sche Hyphe aufweist. Gerade diese letzteren scheinen mir auf eine andere Deutung hinzuweisen, auf die Vergleichung mit den bei *Polystigma* gefundenen Vorgängen. Auch die stromatische Ausbildung des Mycels mit den in seinem Innern entstehenden Perithecien bestätigt dies, worauf unten noch zurückzukommen. Was die Woronin'sche Hyphe selbst betrifft, so ist deren Uebereinstimmung in Form und Bau mit dem *Polystigma*ascogon ohne Weiteres ersichtlich, der Unterschied liegt in dem verschiedenen Schicksal beider. In seinem neuesten Werke hat de Bary versucht allgemein darzulegen, wie die Unterdrückung einer sexuellen Differenz, demgemäss auch das Ausbleiben des Sexualactes und Rückbildung der Sexualorgane eine Erscheinung sei, die an und für sich nicht nur nicht unwahrscheinlich ist, sondern sich in vielen Fällen wirklich beobachten lässt. Alles deutet darauf hin, dass bei *Xylaria* dasselbe stattfindet. Namentlich ist es die eigenthümliche, der Auflösung der Woronin'schen Hyphe vorhergehende Verdickung ihrer Querwände, völlig mit Stahls Beobachtungen für Collema etc. übereinstimmend, welche in derselben das ursprüngliche Ascogon erkennen lässt. Nach Stahl ist allerdings diese Verdickung Folge einer Befruchtung, die bei *Xylaria* sicher nicht stattfindet. Indessen ist es sehr wohl denkbar, dass nach Verschwinden der Sexualität diese Erscheinung für die Trichogynefäden aller sich weiter entwickelnden Anlagen beibehalten ist, wobei die spätere Ausdehnung derselben auf alle Zellen des nicht mehr aussprossenden, sondern wie die Trichogyne functionslos gewordenen Organs eine einfache Consequenz sein dürfte. Das letztere kann zugleich als Erklärung dafür dienen, dass von der Trichogyne selbst nichts mehr gefunden wird, oder vielmehr dass es zu einer Differenzirung derselben vom Ascogon nicht mehr kommt.

Nach dieser Auffassung, gegen die in den Beobachtungen und unseren anderweitigen Erfahrungen nichts spricht, würde zwar das Verhalten der *Xylaria* von *Polystigma* durch eine grosse Kluft getrennt sein, zu deren Ausfüllung bis jetzt nur wenig Material vorliegt. Nach meinen eigenen Untersuchungen kann ich schon hier bemerken, dass *Cucurbitaria Laburni* wahrscheinlich eine Mittelstellung einnimmt. Wenigstens konnte ich in den jüngsten von mir beobachteten Perithecien ein mit dem Basalgewebe der Paraphysen nirgends in Verbindung stehendes, schlauchtragendes Fadengeflecht unterscheiden, das mir auf einen Zusammenhang mit einem Ascogon hinzudeuten schien. Jedoch kann ich hierüber noch nicht mit Gewissheit urtheilen, um so weniger als nach Bauke's Andeutungen*) die Entstehung dieser Perithecien eine parenchymatische sein soll, worauf meine Beobachtungen allerdings nicht hinweisen. Andere wichtige Beiträge haben schon vor Jahren die Füisting'schen Untersuchungen**) gebracht. An einer Reihe von compositen Pyrenomyceten hat dieser Forscher überall das Vorhandensein der Woronin'schen Hyphe nachgewiesen, bei einigen sogar (*Eutypa flavovirens* u. *Hypoxylon rubiginosum*) den Zusammenhang der ascogonen Schläuche mit ihr ziemlich wahrscheinlich gemacht (*Stictosphaeria Hoffmanni, Diatrype quercina* und *disciformis, Eutypa flavovirens, eunomia, Quaternaria Persoonii* und *dissepta, Hypoxylon cohaerens, rubiginosum* etc., *Poikiloderma* und *Massaria* (?)). Die Bemerkungen über die auch von ihm untersuchte *Xylaria Hypoxylon* decken sich vollständig mit meinen eigenen Erfahrungen und deuten auf dieselben Erscheinungen, wie sie die *X. polymorpha* zeigt.

Zwar hat Füisting in keinem Falle das Verhalten der betreffenden Formen ganz klar gelegt, trotzdem geht aus seinen Daten so viel hervor, dass sie sich in eine Reihe ordnen lassen, welche sich zwischen die beiden von mir beschriebenen Endpunkte leicht einschiebt. Genaue Nachuntersuchung wird die endgültige Feststellung zu besorgen haben. Auf das Vorhandensein oder Fehlen der Spermogonien ist nicht besonders Rücksicht genommen, doch sind sie bei vielen bezüglichen Formen nachgewiesen. Was ihr Fehlen bei *Xylaria* betrifft, so darf daraus ein Einwand gegen meine Ansicht nicht abgeleitet werden. Einmal kann ihr Schwinden bei Ausfall ihrer Functionsübung nicht auffallen, andererseits haben wir kein Urtheil darüber, ob nicht vielleicht, wie dies auch schon anderweitig vermuthet ist***), aus den functionslos gewordenen Spermatien sich anderweitig dem Interesse der Pflanze dienende Organe herausgebildet haben (bei *Xylaria* also z. B. abge-

*) Bot. Ztg. 1877. S. 321. 1880. S. 203.
**) Bot. Ztg. 1867 und 1868.
***) Bauke, Pycniden S. 498; de Bary, Beiträge IV. S. 118.

sehen von deren noch problematischer Bedeutung die Oberflächenconidien, womit ich übrigens nichts über deren Natur behauptet haben will). Für die letztere Annahme liegen allerdings keine directen Beobachtungen vor, doch hat sie viel Wahrscheinliches.

Mit der soeben auseinandergesetzten Anschauung lässt sich endlich auch das Verhalten von *Claviceps* und *Cordyceps* (?) vollkommen in Einklang bringen. Das gänzliche Schwinden des rudimentären, weil functionslosen Ascogons bezeichnet die letzte Stufe des zur völligen Apogamie führenden Weges. *Claviceps* zeigt keine Spur eines Sexualorgans, seine Asci werden rein vegetativ aus dem Peritheciumgewebe gebildet. Von allen anderen untersuchten, stromabildenden Pyrenomyceten unterscheidet sich jedoch diese Form durch die echte Gewebebildung beim Aufbau ihrer Schlauchfrüchte. Bekanntlich hat der analoge Fall bei *Pleospora* Bauke*) zuerst zu der Vermuthung geführt, es handle sich dabei um eine von der gewöhnlichen Entwickelungsweise phylogenetisch verschiedene Erscheinung. Auf Grund weiterer Untersuchungen jedoch**) haben sich Uebergangsformen zwischen dieser und der pseudoparenchymatischen Structur ergeben, die jene Annahme unnöthig machen. Auch für *Claviceps* verhält sich die Sache so, indem höchst wahrscheinlich die *Nectria*formen (ausgenommen vielleicht die *N. ditissima*, von der Hartig eigenthümlich gestaltete Anlagen abbildet [vergl. Unters. aus dem forstbot. Inst. München. 1880. S. 122. Taf. VI. Fig. 23 u. 24]), sicher die *Epichloe typhina****) den Uebergang zum Typus der Xylarieen etc. vermitteln. Insofern in der echten Gewebebildung ein Fortschritt zu erkennen ist, hat sich *Claviceps* aus völlig apogam gewordenen Formen nach dieser Richtung hin progressiv entwickelt.

Wenn ich mit wenigen Worten die im Vorigen erörterte Anschauung zusammenfasse, so besteht sie darin, dass ich in den zusammengesetzten Pyrenomyceten eine Reihe erkenne, deren Formen von völlig sexuell differenzirten (mit Ascogon, Trichogyne und Spermatien versehenen) zu ganz apogamen regressiv sich fortbilden, um in solchen, die parenchymatische Perithecienbildung erwarben, eine selbständige Weiterentwickelung zu zeigen.

*) Bot. Ztg. 1877. S. 319 ff.
**) Bot. Ztg. 1880. S. 202 f.
***) de Bary, Flora 1863. S. 401 ff.

Wie verhalten sich nun diese Ansichten zu den übrigen bei den Ascomyceten bekannten Entwickelungserscheinungen? Nach de Bary's*) meisterhafter Auseinandersetzung unterliegt es keinem Zweifel, dass mit der vielleicht noch sexuell functionirenden *Podosphaera* beginnend eine Reihe sich durch die einfachen Pyrenomyceten und die Discomyceten verfolgen lässt, die mit geschlechtslos gewordenen Formen (*Chaetomium***), *Pleospora****) endigt. Den Zusammenhang mit den Peronosporeen nachgewiesen zu haben ist ebenfalls de Bary's Verdienst. Zu gleicher Zeit hat Brefeld†) ein System veröffentlicht, welches die Sachen gerade umkehrt. Von (gedachten) Stammeltern mit dreierlei Sporangien ausgehend, erblickt er in den Flechten diejenigen Formen, bei denen eine eventuelle Sexualität noch vorhanden sei. Bei allen übrigen ist die letztere verloren gegangen und nur die häufig vorkommenden Ascogone deuten noch auf das frühere Verhältniss hin. Demgemäss sind ihm die Antheridienzweige anderer Autoren (*Erysiphe, Eurotium* etc.) nur die Andeutungen einer frühzeitigen Differenzirung in steriles und fertiles Gewebe. — So wenig nun seine Sexualitätstheorie der genannten de Bary'schen Anschauung gegenüber, die durchweg durch Thatsachen belegt ist, während Brefeld stets zu ausgestorbenen, unbekannten Urformen zurückzugreifen gezwungen ist, irgend wie sich vertheidigen lässt, so wenig ist mit der Bezeichnung: »Differenzirung in sterile und fertile Partien« irgend etwas gewonnen. Es wäre dies nur dann der Fall, wenn eine solche Erscheinung bei den verschiedenen Formen in jedem beliebigen Entwickelungszustande Platz griffe. Dem ist nun aber keineswegs so, vielmehr zeigt Brefeld's Eintheilung selbst, dass zwei Modi der Differenzirung die einzigen sind. Entweder sie tritt ein mit der Anlage des Peritheciums und dann stets in Gestalt eines bestimmt geformten Organs, oder sie macht sich in späteren Stadien bemerkbar in der vegetativen Aussprossung der Asci aus den Fäden des Peritheciuminnern. Ob in ersterem Falle zuerst eine Hülle

*) Beiträge IV. S. 109 ff. Siehe hier auch die Litteratur, so weit sie im Folgenden nicht citirt ist.
**) van Tieghem, Compt. rend. 1875, Bull. soc. bot. Fr. 1876. p. 364—366, Zopf, Bot. Ztg. 1879. S. 73—75. *Chaetomium* in Nova acta. 1882.
***) Bauke, Bot. Ztg. 1877.
†) Schimmelpilze. IV.

gebildet wird (Compositi), oder ob deren Bildung später hinzutritt (Simplices und Discomyceten), ist völlig gleichgültig, und stellt auch wohl Brefeld selbst diesen Unterschied nicht als gewichtig hin. Wenigstens würde er sich damit selbst widersprechen (»Hüllenbildung ist von untergeordneter Bedeutung«). Betrachten wir aber jene beiden Modi genauer, so zeigen sie sich einfach als Ausdruck der de Bary'schen Anschauung: einerseits Entstehung der Asci aus einem Ascogon, vegetative Rückbildung des Antheridienzweiges, andererseits rein vegetative Erzeugung der Asci bei gänzlich apogam gewordenen Formen. Im Einzelnen können sich zwar im letzteren Falle kleine Abweichungen bemerklich machen (so z. B. bei *Cucurbitaria*, wenn die oben citirte Bauke'sche Andeutung sich bestätigt), sie bewegen sich aber stets in sehr kleinen Grenzen. — Nach diesen Bemerkungen, glaube ich, zeigt sich die Brefeld'sche Bezeichnungsmethode als Ausdruck einer Hilfshypothese, die seinem System eine zur Grundlage eines anderen dienende Erscheinung unterordnen sollte.

Kehren wir nach dieser Digression zu der de Bary'schen Ascomycetenreihe zurück (die Hartig'sche *Rosellinia quercina**) ist ihr nachträglich noch einzureihen), so sehen wir dieselbe in gerader Linie von der Podosphaeraform zur Apogamie verlaufen, ohne Gelegenheit zu bieten zur Einreihung der Compositi und Lichenen, d. h. der Entwickelungsgang der Reihe ist so einheitlich, dass eine so gewaltige Differenz, wie es doch die Spermatiensexualität (s. v. v.) ist (obgleich auch diese nur als Anpassungserscheinung aufzufassen ist), in sie nicht hineinpasst. Es entsteht daher die Frage nach dem Anschluss dieser Gruppen an jene als die primäre zu betrachtende Reihe.

Dieser kann in zweierlei Weise gedacht werden, erstens in Form einer zum zweiten Male selbständig entstandenen sexuellen Differenzirung, dann natürlich über die apogamen Formen der primären Reihe hinaus, zweitens in einer frühzeitigen Abzweigung von der letzteren und allmählicher Heranbildung der besonderen Sexualitätsform aus der ursprünglichen. Für die erstere dieser Möglichkeiten spricht kaum irgend eine Thatsache, dagegen bietet sie sehr viel Unwahrscheinliches. Es würde mit Recht auffallen, dass die weiblichen Sexualorgane der beiden hier in Betracht kommenden Formen bei ihrem zweimaligen selbständigen Entstehen gestaltlich sich so übereinstimmend ausgebildet hätten. Weiter würde die merkwürdige Umgestaltung des *Xylaria*ascogons (von *Claviceps* aus) durchaus nicht zu verstehen sein; derartige Einwendungen liessen sich noch eine ganze Reihe machen. — Dem gegenüber bleibt die zweite Annahme allein übrig, und sie scheint mir in der That die richtige zu sein. Nicht allein die durchgreifende Uebereinstimmung in Bau und Ausgestaltung der Perithecien und der Asci, auch die Ausbildung der weiblichen Sexualorgane und endlich der Parallelismus der ganzen Entwickelungsweise der bezüglichen Formen erhebt ihre Wahrscheinlichkeit auf den höchsten Grad.

Ohne Zweifel ist die Trennung der Geschlechtsorgane, wie sie bei den Lichenen und Compositen eingetreten ist, eine Anpassungserscheinung; in welcher Weise sie dem Pilz nützt, dafür liegen keine Andeutungen vor; indessen möchte ich hier noch besonders darauf hinweisen, dass sie meines Wissens nur bei stromabildenden Formen sich zeigt und deshalb eben zu diesem Stroma in Beziehung zu stehen scheint. Wie sich in dieser Beziehung die Formen der Gattung *Coprolepa* verhalten mögen, ist mir nicht bekannt, doch ist es mir wahrscheinlich, dass hier sowohl die Bildung des Stroma, wie die Stellung der Perithecien zu ihm von den Compositen bedeutend abweicht.

Gegen die hier vorgetragenen Anschauungen scheint noch ein Umstand zu sprechen, die so überaus häufige Erscheinung von keimungsunfähigen »Conidien« bei den einfachen Pyrenomyceten und Discomyceten, worüber ich nur einige Worte anknüpfen möchte. Bei unserer geringen Erfahrung über diese Organe kann an eine Entscheidung ja noch nicht gedacht werden. Wie wenig aus ihrer Keimungsunfähigkeit allein auf eine eventuelle sexuelle oder nicht mehr ausgeübte reproductive Bedeutung geschlossen werden darf, hat de Bary gezeigt. Nach meinen Untersuchungen möchte ich den genannten Organen überall eine sexuelle Bedeutung jedenfalls absprechen, über ihre sonstige Benutzung im Lebensgang der Art habe ich kein Urtheil. Unter den Compositen sind jedenfalls Spermatien oft mit solchen Conidien verwechselt und umgekehrt*); übrigens mag hier, wie schon

*) l. c. p. 16 ff. Taf. II. Fig. 1—13.

*) Cornu, Ann. sc. nat. 1876. T. III.

oben bemerkt, eine Functionsänderung in manchen Fällen eingetreten sein.

Ueber die Abzweigung der Compositen von der primären Ascomycetenreihe lässt sich Bestimmtes nach unseren heutigen Erfahrungen noch nicht sagen. Nur das kann mit Entschiedenheit behauptet werden, dass dieselbe von Formen geschah, bei denen die sexuelle Function noch nicht erloschen war. Weshalb im gegentheiligen Falle die Umbildung der Spermatienbefruchtung in ihrer jetzigen Gestalt unwahrscheinlich ist, wurde oben erörtert. Ob die Lichenen sich gleichzeitig abzweigten, lässt sich ebenfalls nicht mit Gewissheit aussagen. Bei unseren geringen Kenntnissen über dieselben ist noch nicht einmal gewiss, dass sie eine einheitliche Reihe darstellen.

Eine frühzeitig abgezweigte Seitenlinie stellen ziemlich sicher auch die Discomyceten vor, obgleich deren Grenzen noch nicht nach allen Richtungen festgestellt sind. Sollte sich jedoch, was noch nachzuweisen wäre, eine nähere Verwandtschaft der Phacidiaceen*) mit den Sphaeriaceen herausstellen, so könnte die divergirende Entwickelung auch später ihren Anfang genommen haben. In jedem Falle bilden sie eine Reihe, in der sexuelle Formen allmählich zu apogamen übergehen: *Ascobolus furfuraceus — A. pulcherrimus* etc. — *Pyronema confluens — Peziza tuberosa, Fuckeliana, Willkommi* (nach eigenen Untersuchungen). Das Verhalten der *Peziza confluens* entspricht dabei offenbar der *Xylaria polymorpha*. Ueber die Tuberaceen fehlen die richtigen Anhaltspunkte.

Zum Schluss sei noch eine Bemerkung über den Anschluss der Uredineen angefügt. Wie nicht im Geringsten zweifelhaft ist, findet derselbe bei den Ascomyceten statt. Da bei ihnen die Spermatienbefruchtung ziemlich sicher vorausgesetzt werden darf, so gelten die oben für die compositen Pyrenomyceten gemachten Erörterungen auch für sie. Ueber ihre Abzweigung ist damit so viel gewiss, dass sie von sexuell functionirenden Formen, also ebenfalls sehr früh nach der Differenzirung der ersten Ascomyceten geschah. Für genauere Angaben fehlen auch hier die Daten zur Zeit noch völlig.

*) Trotz vieler Versuche ist es mir bis jetzt nicht gelungen, über die Entwickelung der *Rhytisma*arten ins Klare zu kommen.

Erklärung der Figuren*).

Tafel X.

Polystigma rubrum.

Fig. 1. Reifer Ascus. 3. 8.

Fig. 2. Reife Sporen. 2a gekeimte Spore. 3. 10.

Fig. 3. Gekeimte Sporen mit fertigen sekundären Sporen. 3. 10.

Fig. 4. Eindringen der Keimschläuche der sekundären Sporen in die Epidermiszellen der Blattoberseite von *Prunus insititia*. 3. 10.

Fig. 4a. Verzweigter Keimschlauch in einer Epidermiszelle. 3. 10.

Fig. 5. Spermatien. 3. 10.

Fig. 6. Querschnitt durch ein junges Perithecium. Stücke des Ascogons. 3. 8.

Fig. 7. Ganz junges Ascogon. 3. 8.

Fig. 8 und 9. Ausgebildetes Ascogon mit Trichogynefaden. 3. 10.

Fig. 10. Peritheciumanlage mit zwei (drei?) Ascogonen. 3. 10.

Fig. 11. Junges Perithecium nach Behandlung mit Schwefelsäure in Glycerin liegend. 3. 8.

Fig. 12. Junges Perithecium mit zwei Ascogonen. Die dunklen Zellen sind hier, wie auch in den übrigen Figuren, deformirte Zellen des Blattparenchyms 3. 8.

Fig. 13. Trichogyneenden aus den Spaltöffnungen hervorragend. 3. 10.

Fig. 14. Längsschnitt durch ein älteres Perithecium. Die Ascogonzellen beginnen auszusprossen. 3. 8.

Fig. 15—19. Aussprossende Ascogontheile. Fig. 19 von *Polystigma flavum*. 3. 10.

Fig. 20. Ascogon mit desorganisirtem Trichogyneende. 3. 8.

Fig. 21. Ascogon aus einer überwinterten *Polystigma*pustel. 3. 8.

Fig. 22. Bildung der ascogenen Schicht auf dem Peritheciumboden. 3. 10.

Fig. 23. Aussprossung junger Asci aus derselben. 3. 8.

Tafel XI.

Xylaria polymorpha.

Fig. 24. Schnitt durch eine ganz junge Peritheciumanlage. 3. 10.

Fig. 25. Schnitt durch ein älteres Stadium. Die grossen Zellen der Mitte die Woronin'sche Hyphe darstellend. 3. 8.

Fig. 26. Gleiches Stadium. Die Windungen des Ascogons (!) beginnen sich zu lockern. 3. 8.

Fig. 27. Aelteres Perithecium. Verquellen des Innengewebes. Desorganisirung der Woronin'schen Hyphe. 3. 8.

*) Wo nichts weiter bemerkt, sind die Figuren mit Nachet'schem Zeichnenprisma entworfen. Von den beigefügten Zahlen bedeutet stets die erste die Nummer des Hartnack'schen Oculars, die zweite die des Objectivs.

Fig. 28. Hyphenglieder mit verdickten Querwänden. 3. 10.

Fig. 29 und 30. Stücke der Woronin'schen Hyphe. 3. 10.

Fig. 31. Theil des Längsschnittes eines Peritheciums mit beginnender Paraphysenbildung. 3. 8.

Fig. 32. Hälfte des Längsschnittes eines Peritheciums mit ausgebildeten Paraphysen und sich eben entwickelndem ascogenen Gewebe. 3. 7.

Fig. 33. Ascogene Fäden mit jungen Schläuchen, theilweise auch mit noch anhaftendem Basalgewebe der Paraphysen. 3. 10.

Fig. 33[a]. Oberflächenconidien, in Zuckerlösung angeschwollen. 3. 10.

Claviceps purpurea.

Fig. 34. Ganz junge Perithecienanlage. 3. 8.

Fig. 35. Junge Anlage mit nach oben sprossenden Hyphen (s. Text). 3. 10.

Fig. 36. Junge Anlage mit umgebendem Pseudoparenchym.

Fig. 37—39. Bildung der Perithecienhöhlung. In Fig. 38 und 39 nur die Zellen der Anlage gezeichnet. 3. 10.

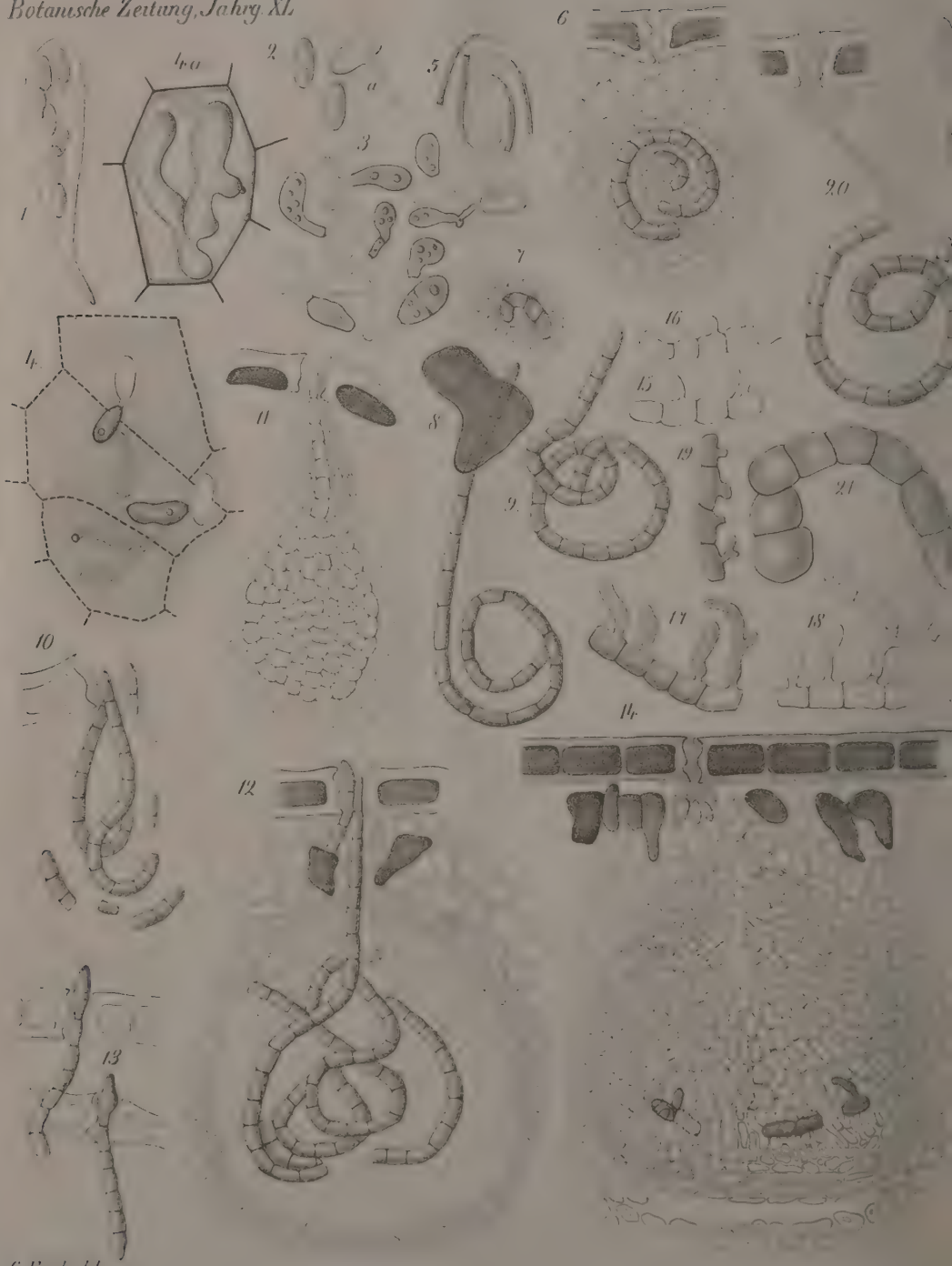
Fig. 40. Aelteres Perithecium. Periphysenbildung. Längsschnitt. 3. 8.

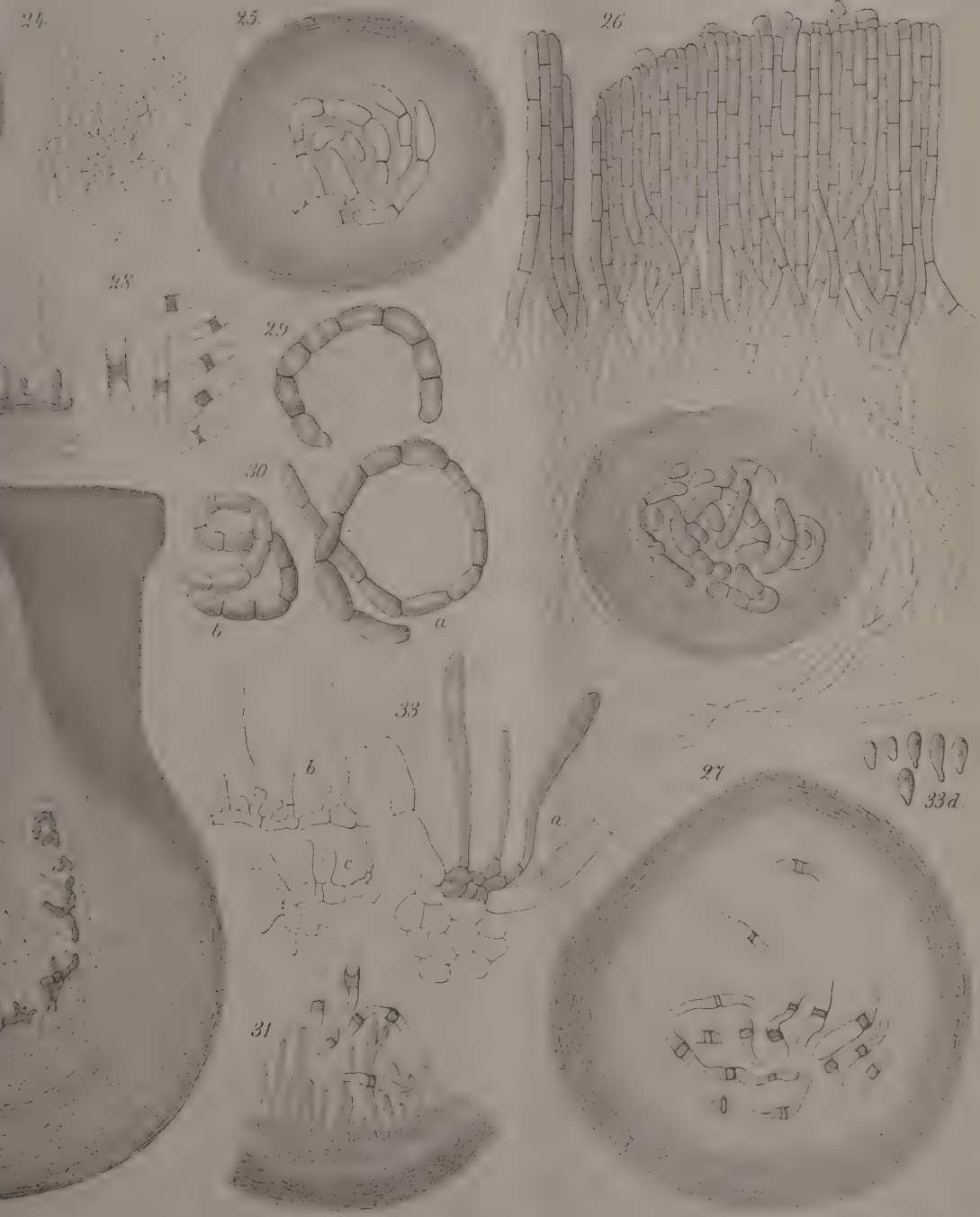
Fig. 41. Längsschnitt durch ein Perithecium. Beginn der Ascusbildung. 3. 8.

Fig. 42 und 43. Junge Asci, dem Hymenialgewebe entsprossend. 3. 8.

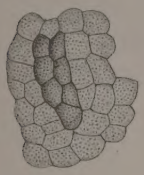
Fig. 44. Längsschnitt durch ein älteres Perithecium mit Ascus- und Periphysenbildung. 3. 7.

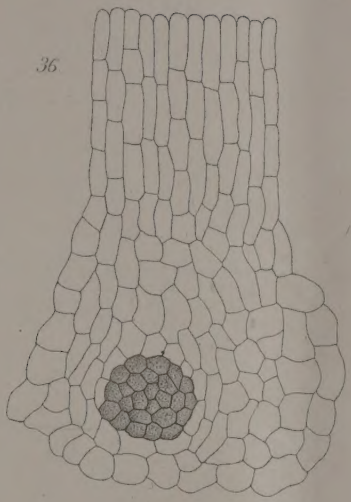
Separatabdruck aus der Botanischen Zeitung 1882. Nr. 49—51. — Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

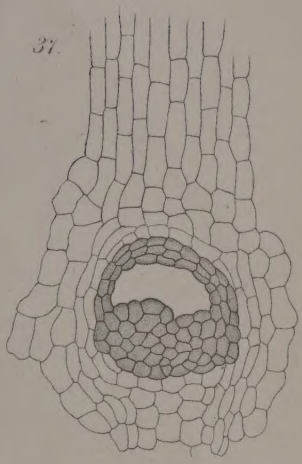

1
4a
2
a
5
3
6
20
7
16
15
4
11
8
19
21
9
17
18
14
10
12
13
C. Fisch. del.

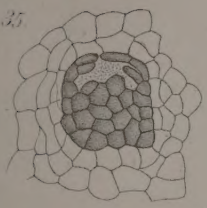


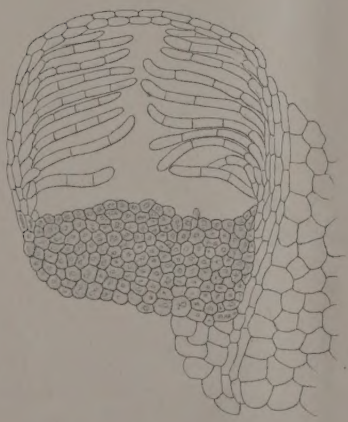
C.F. Schmidt lith

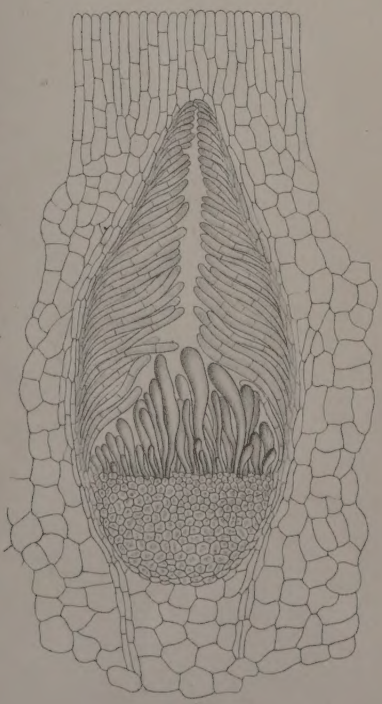


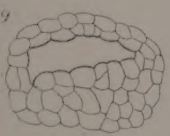


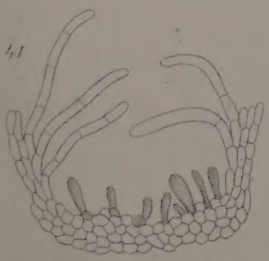


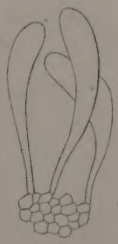












C Fisch del

C.F. Schmidt lith.